

Meteorologische

PRA

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN
IM AUFTRAGE DER
OESTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT FÜR METEOROLOGIE
UND DER
DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN GESELLSCHAFT

REDIGIRT
VON

DR. J. HANN
WIEN. HOHE WARTE

UND

DR. G. HELLMANN
BERLIN, MET. INSTITUT

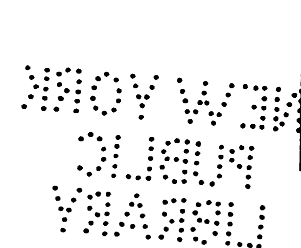
Zwölfter Jahrgang.

XXX. Bd. der »Zeitschrift der Oesterr. Ges. für Meteorologie«

1895.

Mit 6 Tafeln und mit Abbildungen im Text.

WIEN
VERLAG VON ED. HÖLZEL.
HERAUSGEBER HUGO HÖLZEL.



Namen- und Sachregister

zum XII. Jahrgang der Meteorologischen Zeitschrift

XXX. Band der »Zeitschrift der Oesterr. Ges. für Meteorologie«.

1895.

Die freien Ziffern geben die Anfangs-Seiten der Artikel in den Rubriken »Abhandlungen« und »Kleinere Mittheilungen«, die Ziffern in Klammern die Seiten des »Literaturberichtes« an. Die Sternchen * bedeuten, dass nur die Titel angeführt sind, also kein Literaturbericht vorliegt.

A.

B.

C.

D

H.

I.

M.

N.

S.

T.

U.

V.

W.

Y.

Z.

Der Regenfall auf den Hawaii-Inseln.

Von J. HANN.

Es war seit langem mein Wunsch, über die klimatischen Verhältnisse der Hawaii-Inseln mir detaillirtere Kenntnisse zu verschaffen. Schon im VIII. Bande dieser Zeitschrift (Jahrgang 1873, S. 69—71) habe ich die mir damals zugänglichen Daten gesammelt. Im Jahrgange 1893 d. Z. (Band XXVIII, S. 262—265) hat uns Herr Dr. Markuse in dankenswerther Weise einige Mittheilungen über die Ergebnisse der neueren meteorologischen Beobachtungen auf den Hawaii'schen Inseln zukommen lassen. Den Wunsch nach eingehenderer Information wurde dadurch um so lebhafter, und ich wandte mich deshalb brieflich an Herrn Curtis J. Lyons, Director of the Weather bureau in Honolulu, der allsogleich in der liebenswürdigsten und dankenswerthesten Weise meine Wünsche erfüllte. Er sendete mir nicht allein den Report of Assistant in Charge of Meteorology (Honolulu 1890), der besonders wichtig ist durch die Wiedergabe der Ergebnisse älterer Beobachtungen und der Regenaufzeichnungen von 1879—1889, ferner den Weather Record for Honolulu and the Hawaiian Islands 1892 (Hawaiian Weather bureau, 52 S. in 8°, 1893) sondern zudem auch noch handschriftlich die unpublicirten Monatssummen des Regenfalls sämmtlicher Stationen in den Jahren 1890 und 1891. Mit ausserordentlicher Zuvorkommenheit ist er auch dem Bedürfniss jedes landfremden Bearbeiters Hawaii'scher meteorol. Beobachtungsergebnisse entgegengekommen, indem er mir handschriftliche Kartenskizzen von jeder der grösseren Hawaii'schen Inseln sendete, auf welchen die Regenstationen des Jahres 1891 eingetragen waren. Wenn es mir gelungen sein sollte, im Nachfolgenden eine übersichtliche Darstellung der Regenvertheilung auf diesen Inseln zu liefern, so verdanken die Leser dieser Zeitschrift dies nur der besonderen zuvorkommenden Gefälligkeit des Herrn Curtis J. Lyons.

Grosse Dienste in Bezug auf Orientirung auf den Inseln und allgemeine Informationen über dieselben leistete mir auch das Buch des Herrn Dr. Marcuse: Die Hawaii'schen Inseln (Berlin, Friedländer, 1894) und die grosse Abhandlung von Capitän Clarence Ed. Dutton: Hawaiian Volcanoes (U. S. Geological Survey Annual Report 1883), welche auch in Bezug auf klimatische Verhältnisse sehr interessante Mittheilungen enthält.

Ich beschränke mich in der vorliegenden Abhandlung auf die Bearbeitung der Ergebnisse der Regenaufzeichnungen, auf welche ich viele Mühe und Sorgfalt verwendet habe. Die Ermöglichung einer Vergleichbarkeit der Ergebnisse aus verschiedenen Jahrgängen stammender, oft nur 1—2 Jahre umfassender Regenaufzeichnungen durch Reduction auf die gleiche Periode war zeitraubender, als man vermuthen möchte. Bei der ungemein grossen Veränderlichkeit der Regenmengen desselben Ortes in verschiedenen Jahrgängen würde aber die Nebeneinanderstellung der rohen Messungsergebnisse nur zu irrigen Schlüssen führen.

Vielleicht wird es mir möglich, in einiger Zeit auch die Temperaturverhältnisse und die anderen klimatischen Elemente der Hawaii'chen Inseln

den Lesern dieser Zeitschrift etwas eingehender zur Darstellung bringen zu können.

Die Hawaii-Inseln liegen zwischen 19° und 22½° Nordbreite, mitten im Grossen Ocean, im Herzen des Passatgebietes. Nach den Aufzeichnungen Dr. R. Mc. Kibbin's herrscht in Honolulu an 258 Tagen im Jahre der NE-Passat, trotzdem Honolulu im Lee desselben liegt. Nur im Winter, December bis Februar, herrscht er blos während der Hälfte eines jeden Monates, im Sommer, Juni bis August, fast ohne Ausnahme[1]). Dies bedingt eine grosse Gleichmässigkeit der Temperatur und das Fehlen von Wärmeextremen einerseits, begünstigt aber anderseits die grössten Extreme in Bezug auf die Regenmengen. Der Passat ist an sich ein relativ trockener Wind, dessen Dampfcapacität in Zunahme begriffen ist, weshalb er nur unter besonderen Umständen Wasserdampf wieder abgiebt, d. i. Niederschläge erzeugt. Wo er continuirlich über erwärmte Niederungen hinweht, da bedingt er Trockenheit, desgleichen auf der Leeseite der Gebirge, wo er aber zum Aufsteigen an Gebirgsabhängen gezwungen wird, dort erzeugt er bei seinem hohen Wasserdampfgehalt, den er, weit über den Ocean herkommend, besitzt, intensive Niederschläge; herrscht also der oceanische Passat im Gebiete gebirgiger hoher Inseln fast das ganze Jahr hindurch, so wird die Luvseite derselben sehr feucht und regenreich sein, die Leeseite dagegen sehr trocken. Dies ist der Fall der Hawaii'schen Inseln, die ja nach der Seite, von welcher dieselben zuerst gesehen werden, als trostlos dürr und öde, und andererseits wieder als ein Tropenparadies geschildert werden. In eindrucksvoller Weise beschreibt namentlich Dutton die Erosionserscheinungen auf der Luvseite von Hawaii und Maui, wunderbar tiefe Schluchten mit grat-gleichen Zwischenwänden, durchströmt von rauschenden Gebirgsbächen, die herrliche Wasserfälle bilden, die von graciösen Baumfarren und anderen Vertretern einer üppigen tropischen Vegetation umrahmt sind. Wiederholt vergleicht er die cañonartigen Thäler auf der Passatseite der Hawaii'schen Inseln mit den bekannten analogen Wundergebilden im Westen Nordamerikas. Merkwürdigerweise kommen diese tiefeingerissenen Schluchtthäler dort in einem der trockensten, hier in einem der feuchtesten Klimate der Welt vor. Die »Passatküsten« sind zudem meist Steilküsten, von einer gewaltigen[2]) Brandung umspült, oft fast unzugänglich, und die Steilheit der Gebirge ist auf der Luvseite im allgemeinen viel grösser, als auf der Leeseite. Die Leeseite ist zumeist trocken und dürr, ohne fliessendes Wasser, woran der zerklüftete Lavaboden die Hauptschuld trägt. Nur ein kleinerer Theil der Inseln ist fruchtbar und imstande, eine dichte Bevölkerung zu ernähren, und zwar fast nur jener an der Seeküste. Zuckerrohr wird in grösster Menge gebaut, der Kona-Kaffee (Westküste von Hawaii) soll den besten Mokka- und Liberia-Kaffee übertreffen. Die Nahrung der Eingeborenen besteht zumeist aus Taro (Arum esculentum), von welchem die beste Qualität in seichten Frischwassertümpeln wächst; der Berg-Taro ist weniger gut. Man schätzt, dass auf einer Fläche von zwei Quadratmeter genug Taro erzeugt werden kann, um einen Menschen das ganze Jahr hindurch zu ernähren. Dies ist noch günstiger als Humboldt's Schätzung in Betreff der Banane.

---

[1]) Mittlere Zahl der Passattage zu Honolulu 1875/89.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
14	15	17	21	24	26	29	30	26	22	18	16	258

[2]) Bezeichnend spricht man von der »thunder music of windward Hawaii.«

Die grösste Regenmenge fällt auf der Luvseite der südöstlichsten und grössten der Inseln, d. i. auf der Nordostseite der mit über 4000 *m* hohen Vulkanen besetzten Insel Hawaii. Daselbst fallen an den Nordosthängen derselben 400 und vielleicht bis 600 *cm* Regen. Die kleinste Regenmenge hat, soweit die Messungen reichen, der ebene südliche Theil von Oahu und dessen Südwestküste im Lee einer etwa 1000 *m* hohen Bergkette, wo die Regenmenge 40 *cm* und vielleicht selbst tiefer herabzusinken scheint, und die Südwestküste von Maui mit kaum 40 cm.

Kauai, die nördlichste der Inseln (Mitte 22° N etwa) hat an der Nordküste 200—240 *cm*, an der Ostküste 110—137 *cm*, an der SW-Küste 70 *cm* und wohl noch darunter.

Oahu, die nächste der grossen Inseln, hat an der NE-Küste auch an der Luvseite des Koolaugebirges (600—900 *m*), soweit die Messungen reichen, nur 70—190 *cm*, die flache S- und W-Küste hat, wie schon bemerkt, nur 40 *cm*, näher dem Gebirge bei Honolulu 70—80 *cm*. Die im Norden von Honolulu in das Gebirge eindringenden Thäler haben eine ausserordentlich rasch zunehmende Regenmenge, die im Hintergrund des Nuuanuthales in nur 260 *m* Seehöhe 365 *cm* erreicht, die grösste bekannte Regenmenge der Insel, die überhaupt nur auf Hawaii wieder gemessen worden ist. Die Ursache dieser grossen Regenmenge liegt wohl darin, dass hier der niedrige Palipass, der bis circa 350 *m* eingeschnitten ist, dem stetigen NE-Passat freien Zutritt auf die Leeseite der Insel gewährt. Es dürfte schwerlich irgendwo wieder eine so rasche Zunahme des Regenfalls auf eine Distanz von kaum 9 *km* sich finden wie hier zwischen dem Seestrand von Honolulu, wo der jährliche Regenfall nur 60—80 *cm* beträgt, bis zum Eingang und Hintergrund des Nuuanuthales, wo in 80 *m* 178 *cm*, in 120 *m* 230, in 220 *m* 297 und in 260 *m* 365 *cm* Regen fallen.

Nun folgt in der Reihe die Insel Maui mit dem 3060 *m* hohen Haleakala. Auf dem niedrigen Isthmus, der die beiden gebirgigen Haupttheile der Insel verbindet, fallen, selbst im Luv des Passates, nur 60 *cm*, auf den höheren Theilen der Insel westlich und östlich davon etwa 100 *cm*, an der NE-Küste im Luv des hohen Vulkans auch nur (soweit bekannt) kaum 200 *cm*. Die Leeseite des kleineren nord-westlichen Theiles der Insel hat nur 33 *cm*. (nach einer Station beurtheilt).

Von der südlichsten und grössten der Inseln, Hawaii, liegen die zahlreichsten Regenmessungen vor. Die Luvseite, die NE-Küste, hat im nördlichen Theile 110—130 *cm*, im mittleren Theile, wo der gewaltige Mauna Kea zum Meere absteigt, 300 bis über 450 *cm*, im südöstlichen Theile wieder nur etwas über 200 *cm*. Am Krater des Kilauea in 1200 *m* Seehöhe fallen noch 430 *cm* dann nimmt nach SW hin die Regenmenge sehr rasch ab, und beträgt an der S-Küste nur 130—90 *cm*. Hier liegt die Kau-Wüste. An der Westküste, obgleich im Lee des Passates hinter den 4000 *m* hohen Bergen beträgt die Regenmenge doch 130—150 *cm*. Vom nördlichen trockenen Theil dieser Küste fehlen aber die Messungen.

Es muss auffallend erscheinen, dass im Windschatten der hohen Berge die Regenmenge grösser ist, als, wie es scheint, im Windschatten der niedrigeren Bergketten (sagen wir unter 2000 *m*) und auf den niedrigen Theilen der Inseln, welche fortwährend vom Passat bestrichen werden, ohne denselben zum Aufsteigen zu nöthigen. Dutton, der schon auf diese Thatsache, wie es scheint weniger auf Grundlage von Regenmessungen als auf Grund der Vegetations-

und Bodenverhältnisse, hingewiesen hat, giebt auch eine interessante und scharfsinnige Erklärung derselben, die wir nun folgen lassen wollen.

Im Allgemeinen ist die Windseite der Hawaii'schen Inseln ausserordentlich regenreich, der Regenfall erreicht und überschreitet hier 500 *cm*. Die Leeseite ist im allgemeinen dürr. Doch giebt es einige auffallende Ausnahmen davon, namentlich im Lee des Mauna Loa, wo der Regenfall fast so gross ist, wie an der Windseite (das ist wohl eine Ueberschätzung von Seite Duttons). Die Erklärung dieser scheinbaren Anomalie ist interessant. Wenn man die luftigen Häupter des Mauna Loa und Mauna Kea besteigt, so findet man in Höhen von 3000, ja selbst schon von 2500 *m* den Passat nicht mehr, wie streng er auch unten herrschen mag. Noch höher, in 3600 bis 3900 *m*, beobachtet man eine atmosphärische Strömung von entgegengesetzter Richtung. Diese Thatsache macht sich auch von unten bemerkbar, sobald man den Zug der Wolken beobachtet. Die Passatwolken, welche tiefer hängen, treiben stets nach SW; die höheren Cirrus- und Stratuswolken ziehen in gerade entgegengesetzter Richtung. Ueberall nun, wo die Landbarrière niedrig genug ist, um dem Passat zu gestatten, dieselbe zu überwehen, finden wir die Leeseite derselben stets trocken, zuweilen so ausgedörrt und steril wie die sage plains der Rocky Mountains. Der stetig wehende Passat kondensirt seinen Wasserdampf auf der Luvseite und sinkt an der Leeseite heiss und trocken herab. Wenn aber die Barrière hoch genug ist, um den Passat ganz abzuhalten, so ist die Leeseite dem Spiele des täglichen Wechsels von Land- und Seewind unterworfen. Wie die Seebrise kommt, steigt sie die Bergabhänge hinan und sendet Regen herab. Mit dem Landwind wird die Luft wieder klar und trocken. Die Seebrise setzt ein vor Mittag, und die Landbrise vor Mitternacht.

Im Capitel X seines Werkes spricht sich Dutton noch eingehender über diese interessante Thatsache aus, wo er seinen Besuch des Districtes von Kona auf der Westseite der Insel schildert. Hier fällt auf, dass die Leeseite des Hualalai (2521 *m*) und südlich davon die Leeseite des Mauna Loa (4170) regenreich und mit einer dichten tropischen Vegetation bedeckt ist, während weiter nördlich, wo sich blos ein niedriger Berg Sattel (Waimea) dem Passat entgegenstellt, dessen Westseite und die Küste sehr trocken sind. Eigene Beobachtungen auf den beiden Bergriesen Mauna Loa und Mauna Kea, sowie die Aussagen intelligenter Beobachter bestätigen die Thatsache, dass mindestens während 9 Monaten des Jahres durchwegs und während des Winters auch grösstentheils die Passatdrift sich in dieser Gegend auf die unteren Schichten bis zu 2500 *m* beschränkt. Über die Waimea Plains [1]) nun, die blos 900 *m* hoch sind, weht der Passat hinüber und weht auf der Leeseite als trockener ausdörrender Wind. Im District von Kona aber im Lee der hohen Berge, welche die Passatbrise ausschliessen, herrscht nur der tägliche Wechsel der Land- und Seewinde in typischer Weise. Am Morgen ist der Himmel klar und die Sonne scheint glorreich. Um Sonnenaufgang herrscht Windstille. Um 10^h etwa setzt die Seebrise ein, von Westen her blasend, und steigt allmälig die Berghänge hinan. Rasch bilden sich dann Wolken und nach einiger Zeit fällt Regen, der den Nachmittag hindurch anhält und oft in die Nacht hinein dauert. Um 9 oder 10^h hört die Seebrise auf, und bald setzt dann der Landwind ein. Der herabsteigende Landwind ist trocken, die Wolken brechen auf, die Sterne erscheinen, und der spätere

[1]) Im Norden der Insel zwischen dem Mauna Kea und dem Kohalagebirge.



Theil der Nacht ist klar. Selten vergeht ein Nachmittag ohne Regen in Kona. Am Rande der See selbst, auf dem niedrigen schmalen Küstenstriche von 2—3 *km* Breite fällt zwar selten Regen. Aber schon in einer Höhe von 120 bis 150 *m* wird die Vegetation üppig. Die Seebrise erreicht eben das Land fast mit Wasserdampf gesättigt.

Dieser Wechsel von Land- und Seebrise ist aber nur dort möglich, wo sehr hohe Berge (2500 *m* und darüber) den Passat abhalten.

Im Süden von Kona, im Distrikt von Kau, wo dies nicht mehr der Fall ist, wird die Gegend wieder trocken. (Hier liegt die Station Hilea mit blos 86 *cm* Niederschlag 1889 gar nur 35 *cm*, dagegen hatte Kailua im Lee des Hualalai gleichzeitig 109 *cm*.)

Der Waimea-Sattel hat auf seiner Ostseite fast fortwährend Regen und üppige tropische Vegetation, da er über 900 *m* den Passat zur Condensation nöthigt. Auf dem Sattel selbst weht beständig eine kräftige Brise von Ost nach West. Auf dessen Westseite wird die Gegend trocken, und auf wenige Kilometer Entfernung kommt man aus einer Gegend, die beständig in Wolken gehüllt ist und von Feuchtigkeit trieft, in eine wahre Wüste, wie in Nevada.[1]) Der Wind treibt hier sein Spiel mit den Lapilli und den Sanddünen. Die Station Waimea liegt ein wenig westlich von der Passhöhe an der Grenze der nassen und trockenen Region. Hier fallen noch etwa 83 *cm*. Die Höhen von 1100 bis 2100 *m* sind auf Hawaii fast beständig in Wolken gehüllt. In dieser Höhe findet sich deshalb Torf auf den Kohalabergen wie auf Maui und Kauai.

Beim Abstiege vom Mauna Loa, auf welchem ein heftiger Westwind herrschte, bemerkt Dutton: »Das einzige Thema unserer Unterhaltung war die wundervolle Entfaltung der Wolken, die sich unter uns ausbreiteten. Der obere Theil des Mauna Loa liegt weit oberhalb des gewöhnlichen Bereiches derselben. Der beständig wehende Passat ist aber voll von Wolkenbildungen besonderer Art.

Die untere Basis der Passatwolken variirt in Höhen zwischen 600 und 1200 *m*, während die obere selten über 2400 *m* reicht. Von dem oberen Dom des Mauna Loa blicken wir darauf hinab aus Regionen, die im Sommer fast ständig klar und von wunderbarer Reinheit sind.[2]) Der Gipfel des Haleakala auf Maui in mehr als 160 *km* Entfernung erscheint scharf und klar, so dass jedes Detail von genügender Grösse mit vollster Schärfe hervortritt. Er steigt aus dem Gewühle der Wolken auf gleich einem flachen Dom, der sich über Schneefeldern erhebt. Die Thatsache, dass der Passatwind auf keinem der hohen Berge der Inseln oberhalb 2500 *m* fühlbar wird, machte einen tiefen Eindruck auf mich. Der obere Theil dieser Berge (Mauna Loa und Mauna Kea) ragt in eine Region fast beständiger Windstille, bis auf die obersten 6—700 *m*, wo ein leichter Wind von (dem Passat) entgegengesetzter Richtung herrscht. Die Stürme, die zuweilen auf diesen Gipfeln herrschen, scheinen von SW oder NW zu kommen und sind unabhängig vom Passat. Es ist sehr bemerkenswerth, dass eine so kräftige Luftströmung wie der Passat, die über so weite

---

[1]) Sagt der Amerikaner Dutton.

[2]) Auch vom Gipfel des Mauna Kea sagt Dutton die Atmosphäre sei von einer Reinheit, die unmöglich zu begreifen sei. Die niederen Theile der Inseln sind aber stets in Dunst und Duft gehüllt.



Regionen sich erstreckt, auf eine so geringe vertikale Mächtigkeit beschränkt bleibt.«

Die Vereinigte Staaten-Expedition unter Wilkes (1838/42), welche im December auf dem Mauna Loa war, traf in 3000 *m* eine Schneedecke und Schneefall bei SW. Während eines Aufenthaltes von 2 Wochen gab es bei Nacht immer heftigen Westwind bei klarem Himmel. Bei Tag hörte der Wind auf, die Wolkendecke hob sich bis 2400 *m*. Die Luft war sehr trocken, der Thaupunkt oft nicht zu erreichen, die Temperatur stieg bei Tag auf 8—9° Celsius und sank bei Nacht auf —7 bis —8°. Auch auf dem Mauna Kea traf man (Mitte Januar) heftigen SW-Wind.[1])

Ueber die Schneedecke auf dem Mauna Loa bemerkt Dana, dass ihm Herr Emerson von der H. Survey mitgetheilt habe, dass die Schneekappe des Mauna Loa im Allgemeinen zuerst zu Anfang des November sich einstellt und bis in den März hinein andauert. Im Februar ist der Schneefall auf dem Gipfel gewöhnlich am stärksten. Ende März sind noch Schneeflecken und Streifen an den am meisten geschützten Stellen des Gipfels zu bemerken.[2])

In dem Weather Record for 1892 heisst es: Der Schneesturm auf Maui und Hawaii am 8. und 9. Januar (1892) war bemerkenswerth, weil er sich bis 2100 *m* herab erstreckte und auch den Gipfel des Hualalei (2521 *m*) in Schnee hüllte. Dies scheint seit 29 Jahren nicht mehr vorgekommen zu sein.«

Von Ohaikea, Ostabhang des Mauna Loa, 1460 *m*, bemerkt Dutton: »Während des Sommers ist das Klima hier sehr trocken, im Winter aber ist der Regenfall reichlich.« Später heisst es, dass die Küste, obgleich sehr regenreich (in Hilo vergeht kein Tag ohne Schauer, im Winter regnet es längere Zeit kontinuirlich) sich doch öfteren Sonnenscheins erfreut und selbst Dürreperioden hat, während 1 bis 3 *km* landeinwärts in Höhen über 300 *m* der Passat beständig seine Feuchtigkeit kondensirt und bis 12 und 1500 *m* hinauf die Berghänge in Wolken gehüllt bleiben. In dieser Wolkenregion erreicht der Wald seine grösste Dichte und Ueppigkeit. Dutton meint, dass der Regenfall hier 600—700 *cm* erreichen mag, was nach Beobachtungen auf den Fidschi-Inseln nicht ganz unwahrscheinlich klingt.

Betrachten wir nun noch die jährliche Regenperiode auf den Hawaii'schen Inseln auf Grund der mehrjährigen Regenmessungen. Die folgende Tabelle enthält eine Uebersicht über den relativen Regenfall in den einzelnen Monaten.

[1]) Es ist sehr bedauerlich, dass bei den vielfachen Besteigungen dieser hohen Gipfel im geologischen Interesse die Meteorologie meist leer ausgegangen ist, obgleich schon Mittheilungen über die Winde allein, die auf denselben angetroffen wurden, von grösstem Interesse gewesen wären. Auch die Landesvermessung, bei welcher auf ähnlichen Höhen längere Zeit verweilt wurde, hätte Gelegenheit zu höchst interessanten meteorol. Beobachtungen gegeben, wie sie kaum mehr sich wiederholen dürfte. Bei der leichten Erreichbarkeit der hohen vulkanischen Dome von über 4000 *m* Höhe sollte einmal eine temporäre meteorologische Station auf einem derselben errichtet werden. Die Lage wäre unvergleichlich günstig.

[2]) Für Dana hatte dieser Umstand Interesse in Bezug auf die jährliche Periode der Eruptionen des Mauna Loa und der Kilauea. Dieselben scheinen hauptsächlich in der Regenzeit einzutreten. Von 27 Eruptionen entfallen 20 oder 21 auf die nassesten Monate.



Jährliche Periode des Regenfalles auf den Hawaii'schen Inseln.

Die Monatssummen in Procenten der Jahressumme ausgedrückt.

	Kauai	Oahu	Maui	Hawaii			Mittel
	Ost-Küste	SW-Küste	NW-Seite	NE-Küste	Süd-Küste	West-Küste	ohne die W-Küste von Hawaii
Januar	11	11	12	10	14	6	12
Februar	9	12	13	8	12	6	11
März	10	10	12	8	8	5	10
April	7	8	10	7	10	9	8
Mai	8	7	7	7	5	10	7
Juni	5	4	4	6	2	10	4*
Juli	7	5	7	9	6	9	7
August	6	5	4	9	3	12	5
September	7	4	4	8	6	10	6
Oktober	7	7	4	8	11	8	7
November	14	14	9	9	14	7	12
December	9	13	14	11	9	8	11
Jahres-Summe *cm*	124	91	100	292	114	127	100

Die Hauptregenzeit ist fast auf allen Inseln und auf den verschiedenen Seiten derselben doch der Winter vom November bis März, die Uebereinstimmung in diesem Punkte, die Leeseite der hohen Berge auf Hawaii (Kona) ausgenommen, ist eigentlich überraschend gross. Auf dieser Leeseite aber regnet es im Sommer mehr als im Winter.

Sehr bemerkenswerth ist aber ferner, dass sich in allen Reihen neben der Hauptregenzeit des Winters eine zweite schwächere Regenzeit in der Mitte des Sommer, im Juli, bemerkbar macht.

Die eigentliche Regenzeit tritt aber dann ein, wenn der Passat schwächer wird und Süd- und Südwestwinde oft einige Tage anhaltend wehen. Eine Winterregenzeit in so niedrigen Breiten (19—22°) ist sehr bemerkenswerth.

Der Regenfall auf den Hawaii'schen Inseln scheint, wenigstens in gewissen Theilen derselben sehr grossen Schwankungen zu unterliegen. Namentlich an den trockenen Stellen der Inseln scheinen die Schwankungen zwischen sehr nassen und sehr trockenen Jahren bedeutend zu sein. Zu Hilea, Kau, (Südseite von Hawaii) fielen im Jahre 1886 1130 *mm* Regen, davon aber im November allein 658 *mm*, das ist 51% der Jahresmenge. April bis August waren fast regenlos. Im Jahre 1889 dagegen betrug der ganze jährliche Regenfall nur 353 *mm*, das ist circa halb so viel als im November 1886. Im Jahre 1885 fielen 980 *mm*, davon 663 in 3 Monaten, das ist 66% der Jahressumme. In derselben Gegend zu Naalehu fielen im December 1891 673 *mm*, im ganzen darauf folgenden Jahre nur 1003.

In Koloa (Kauai) hatte das Jahr 1884 eine Regenmenge von 701 *mm*, dagegen 1890 2238 *mm*. Zu Lihue (Kauai) hatte das Jahr 1891 blos 416 *mm*, dagegen fielen 1890 1735 *mm*, das ist viermal mehr. Zu Sprecklesville auf Maui fielen 1889 330 und 1886 gar nur 308 *mm*, dagegen 1850 776 und 1890 925 *mm*, das ist dreimal mehr als 1886. In Niulii, Hawaii, hatte 1890 2460 *mm*, dagegen 1892 blos 967. Bei solchen Schwankungen des jährlichen Regenfalles ist es absolut nöthig, zum Zwecke der Vergleichung die Messungen auf die gleiche Periode zu reduciren, wie dies von mir geschehen ist. Die mittlere Veränderlichkeit der Jahressummen des Regenfalls beträgt zu Honolulu 208 *mm*, das ist 21% der Jahresmenge, die Grenzen sind 52% plus und 37% minus. Bei uns in Mittel-Europa beträgt die mittlere Veränderlichkeit etwa 12—14% und die Extreme bewegen sich zwischen 30 und 40% plus und minus.

Doch ist in Honolulu, Nuuanu Avenue die Veränderlichkeit des Regenfalles schon viel geringer als in manchen andern Orten der Inseln, wie die früher angeführten Beispiele beweisen, und zwar wegen der Nähe des sehr regenreichen Nuuanu-Thales. An den sehr regenreichen Gebirgshängen ist die Veränderlichkeit des Regenfalls geringer und die Regenvertheilung über das Jahr auch gleichmässiger.

Auf diese allgemeine Uebersicht lasse ich nun die speciellere Darstellung der Regenvertheilung auf die einzelnen Inseln folgen.

Kauai. Die nördlichste und westlichste der grösseren Inseln unter circa 22° N (Lihue) und 159½° W v. Gr. Die Mitte der Insel wird von einer circa 1500—2000 *m* hohen Gebirgsmasse (Waialeale) eingenommen. Die jährliche Regenvertheilung auf dieser Insel wird durch folgende Zahlen illustrirt.

Im Jahre 1892 fielen: auf der Südseite zu Wakaweli im Lee des Passates 693 *mm*, zu Lihue (60 *m*) auf der Ostseite, südlicher Theil derselben, 1068 *mm*, zu Kilauea (107 *m*) auf der Nordseite (dem Passat ausgesetzt) 2225 *mm* und noch weiter westlich an der Nordküste zu Hanalei 2540 *mm* [1]) Von der trockensten Gegend in SW liegen keine Regenmessungen vor. Der Regenfall war also 1892 im Lee des Passates weniger als ein Drittel der Menge, die auf der Nord- oder Luvseite fiel.

Mehrjährige Regenmessungen liegen nur vor von Koloa (9 Jahre) und Lihue (8 Jahre) auf der SE-Seite der Insel. Die mittleren Jahressummen sind: Koloa 1369, Max. 2238 (1890), Min. 701 (1824); Lihue 1113 *mm*, Max. 1735 (1890), Min. 417 (1891).

An der Ostküste aber weiter im Norden liegt noch die Station Kapaa (1883/85) und ganz nahe dabei Kealia (1890), im Mittel 1210 *mm*, reducirt auf die neunjährige Reihe von Koloa erhält man für diesen Punkt der Küste 1331 *mm*. Kilauea (1890—92 = 2149 *mm*) erhält reducirt nach Lihue auf 8 Jahre, 2226 *mm*. Somit haben wir folgende 8—9-jährige Mittel des Regenfalles:

Ostküste: Koloa 1369, Lihue 1113, Kapaa 1331.

Nordküste: Kilanea 2226 *mm*. (Waioli, Hanalei etwa 2360.)

Jährliche Regenvertheilung an der Ostküste in Procenten:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
11	9	10	7	8	5	7*	6	7	7	14	9	124 *cm*.

Oahu. Die von NW nach SE gestreckte Insel Oahu wird von 21½° nördlicher Breite und 158° westlicher Länge v. Gr. nicht ganz in der Mitte geschnitten. Längs der NE-Küste zieht die Koolaukette (bis 950 *m* hoch) von NW nach SE, an der SW-Seite der Insel zieht ziemlich parallel mit ihr eine ähnliche aber kürzere Gebirgskette (Waianae bis 1230 *m*), zwischen beiden Gebirgen liegt mehr ebenes Land, das nach Norden und Süden durch Flüsse entwässert wird. Honolulu, der Hauptort der Hawaii'schen Inseln, liegt an der Südküste, an der südwestlichen Abdachung der Koolauberge, von welchen eine Reihe von tief eingeschnittenen Thälern gegen die Stadt münden, und von denen das Nuuanuthal gerade im Norden von Honolulu besondere Erwähnung verdient. Durch dasselbe führt eine Strasse über einen Pass auf die NE-Seite der Insel. Von Honolulu liegt natürlich die längste Reihe von Regenmessungen vor (seit 1873) und ich hielt es für zweckmässig, die Resultate

[1]) Aus 1845/46 liegen einjährige Regenmessungen zu Waioli vor, 2176 *mm*, nach der Positionsangabe mit Hanalei fast identisch.



derselben hier vollständig mitzutheilen. Es ist aber überdies in Honolulu selbst an vielen Stellen und dessen Umgebung der Regen gemessen worden.

Die Ergebnisse sind sehr bemerkenswerth mit Rücksicht auf die grossen Verschiedenheiten des Regenfalles auf geringe Entfernungen hin und die ausserordentlich rasche Zunahme desselben gegen die Abhänge des Gebirges in Nordosten. Man hat gesagt, dass fast jede Strasse in Honolulu eine andere Regenmenge hat, und diese Aussage ist nicht so ganz grundlos, wie folgende Ergebnisse gleichzeitiger Regenmessungen nachweisen.

Regenfall in Honolulu und Umgebung bezogen auf das Mittel der drei Jahre 1890—92.

Die Orte folgen sich vom Meeresstrand in der Richtung gegen das Gebirge in NE

Ort	Kapiolani Park	King Street	Beretania-Street	Waikiki[1]	Punahou	Oahu Colleg.	Nuuanu Avenue	Upper Nuuanu	Nuuanu Electric Stat.	Valley Half Way House	Luakaha
Höhe	3	5	6	—	15	24	15	76	123	224	260 *m*
Regen	612	808	785	885	911	931	982	1782	2295	2974	3652 *mm*

Die rasche Zunahme des Regenfalles vom Meeresstrand gegen das Gebirge ist ganz beispiellos, besonders mit Rücksicht darauf, dass das Nuuanuthal noch auf der Leeseite des Gebirges liegt, das allerdings in einem niedrigen Pass, kaum 370 Meter, übergeht, durch den der Passat stürmisch auf die andere Seite der Insel hinüberweht. Die elektrische Station liegt kaum 2 *km* nördlich von der Stadt, die Passhöhe cirka 9 *km*. Auf eine Entfernung von cirka 8 *km* und einen Höhenunterschied von rund 250 *m* nimmt die Regenmenge von etwa 845 *mm* (Mittel zu Honolulu) bis auf 3650 *mm* zu, das ist mehr als das vierfache. Ich kenne kein Beispiel eines so grossen Unterschiedes im jährlichen Regenfall auf eine so kurze Distanz und so geringen Höhenunterschied. Im oberen Nuuanuthale liegen die grossen Wasserwerke, bei denen eben der Regen gemessen wird. Doch ist der Regenfall so veränderlich, dass dieselben in trockenen Jahren nicht ausreichen.

Die correspondirenden jährlichen Mittel des Regenfalls 1881/90 sind:

	1881/90	1890/92
Für Beretania Street	852	785
Nuuanu Avenue	1015	982
Upper Nuuanu (76 *m*)	1667	1782

Die beiden unteren Stationen in Honolulu hatten somit 1890/92 eine gegen das zehnjährige Mittel etwas zu kleine, die Station in den Bergen eine etwas zu grosse Regenmenge.

Ueber die Lage der Regenstation Kulaokahua in oder bei Honolulu vermag ich nichts anzugeben. Die mitgetheilten Regenmengen der Jahre 1877 und 1878 liefern auf die zehnjährige Reihe der Nuuanu Avenue reducirt eine Jahressumme von 902 *mm*. Wären die Monatssummen des Regenfalls zu Waikiki die Daniel Smith seit 1860 gemessen hat, veröffentlicht, so würden wir die lange zusammenhängende Reihe von 1860—92 für eine Insel des Pacific besitzen und die Variationen des Regenfalls verfolgen können. Im Jahre 1837 hat Dr. Rooke zu Honolulu 536 *mm*, 1838 1189 *mm* gemessen.

[1]) Seebad bei Honolulu, 5 *km* südöstlich davon.

Betrachten wir nun noch die Regenmengen in andern Thälern der Insel. Der Regenfall an der Ostküste (Luvseite des Passates) ist nicht so gross, als man hätte erwarten mögen. Hier wurde gemessen zu Kahuku 8 *m* (1891/92) im äussersten schon flachen Norden der Insel, zu Ahuimanu 114 *m* (1891/92) am Abhange des Gebirges, zu Waimanalo (1880—82) Hafen auf der Ostseite (südlicher Theil), dann im flachen Süden an der Meeresbucht zwischen den beiden Bergketten nordwestlich von Honolulu zu Honouliuli und Ewa (1891/92) und an der Westküste zu Waianai 5 *m* (1891/92) im Windschatten des hohen Waianaegebirges. Hier scheint die Trockenheit am grössten zu sein.

Reducirt man die Regenmengen sämmtlich auf die 2 Jahre 1891/92, so erhält man:

NE-Küste: Kahuku 665, Ahuimanu 1859, Waimanalo 733;

Südküste: Punahou 759, Ewa 414;

Westküste: Waianae 404.

Gleichzeitig war der Regenfall im Hintergrund des Nuuanuthales 3128 *mm*, also viel grösser als auf der Ostseite zu Ahuimanu.

Die jährliche Regenperiode wird durch folgende Zahlen dargestellt:

Regenfall in Procenten.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
Honolulu (Waikiki, Beretania Str., Nuuanu Avenue [1])												
11	12	10	8	7	4	5	5	4	7	14	13	91 *cm*
Nuuanu-Thal (unterste Stufe)												
9	9	9	9	8	6	9	8	7	7	10	9	182 *cm*

Im regenreichen Nuuanu-Thal ist demnach der Regenfall sehr gleichmässig über das ganze Jahr vertheilt, an der Küste ist der Sommer trocken. (Juni bis Sept. 18% gegen 50 % Nov.—Febr.)

Maui. Die Insel Maui liegt südöstlich von Oahu und wird von 20° 45' nördl. Br. und 156° 20' westl. v. Gr. ziemlich in der Mitte durchschnitten. Der Haupttheil der Insel wird von dem 3060 *m* hohen erloschenen Vulkan Haleakala eingenommen, nach NW streckt sich eine Art Halbinsel vor, die von einem 1700 *m* hohen Bergmassiv eingenommen wird, zwischen liegt ein ziemlich schmaler niedriger Isthmus, der den östlichen Haupttheil der Insel mit dem nordwestlichen Vorgebirge verbindet. Derselbe ist nur 11 *km* breit und kaum 100 *m* hoch.

Auf der Nordseite dieses niedrigen Isthmus liegt die grosse Zuckerplantage Sprecklesville, von welcher uns die längste Reihe von Regenmessungen vorliegt. Westlich davon an der Nordküste liegt Wailuka, weiter im Innern des Isthmus, SW von Sprecklesville in 183 *m*, Waikapu. An den nordwestlichen Abhängen des Haleakala, also südöstlich von Sprecklesville, schon in beträchtlicher Höhe liegt das Seminar von Makawao und die Station Kula 1200 *m* An der Nordküste endlich (gerade im Norden des Kraters des Haleakala) liegt Hamakua, östlich davon in der Nähe Huelo; an der Ostküste liegt Hana. Dies sind sämmtliche Punkte der Insel, von welchen uns zwei- bis mehrjährige Regenmessungen vorliegen. An der Südküste fehlen die Stationen leider ganz.

Wir wollen zunächst wieder die auf die dreijährige Periode 1890/92 reducirten jährlichen Regenmengen hier zusammenstellen.

---

[1]) Die Mittel mit Rücksicht auf die Länge der Beobachtungsreihen gebildet.



Regenfall auf Maui 1880/93: Wailuka 727, Sprecklesville 613, Waikapu 958, Kula (Makawao) 1101, Hamakua 1025, Huelo 1936, Hana[1]) 1740.

Südwestküste der Halbinsel Leeseite: Olowalu[2]) 333.

Die längeren Reihen geben: Sprecklesville 8 Jahre 563, Waikapu 5 Jahre (1888/92) 854, Hamakuapoko 6 Jahre (1885/90) 935, Makawao und Kula 7 Jahre 1458.

In den längeren Reihen sind die Orte also etwas trockener. Keine der Stationen auf Maui, von welchen die mittlere Regenmenge bekannt ist, zeigt sehr grosse Regenmengen, auch nicht diejenigen an der NE-Küste, von der der Haleakala über 3000 *m* aufsteigt. Auf den Abhängen desselben zwischen Huelo und Hana wird wohl die Regenmenge viel grösser sein.

Der niedrige Isthmus ist sehr trocken, auch auf der Luvseite. Die grossen Zuckerrohrpflanzungen zu Sprecklesville beruhen nur auf einem grossartigen Bewässerungssystem fern aus den Bergen her. Die Halbinsel ist dürr, was Dutton dem beständig wehenden Passat zuschreibt, der nicht zum Aufsteigen gezwungen wird. Noch dürrer scheint die SW-Küste zu sein.

Die jährliche Periode des Regenfalles auf der NW-Seite des Haleakala im Mittel von Sprecklesville, Hamakua und Makawao mit Kula wird aus folgenden Relativzahlen ersichtlich:

Jährliche Regenperiode im NW von Maui in Procenten.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Sprecklesville, Hamakua, Makawao[3])												
12	13	12	10	7	4	7	4	4	4	9	14	100 *cm*

Also December bis April 61%, Juni bis Oktober 23% blos.

Molokai. Kleinere Insel nordwestlich von Maui. In der Mitte derselben zu Kalae fielen 1891 588 *mm*, zu Mapalehu 1892 1198.

Hawaii, die grösste der Sandwich-Inseln, und die südöstlichste, liegt zwischen 19° und 20° 20' nördl. Br. und 154° 50' und 156° 2' westl. v. Gr. Den südlichen Theil derselben füllt der grosse Vulkan Mauna Loa 4170 *m* und der Kilanea 1235 *m* aus, nördlich vom ersteren erhebt sich der Mauna Kea zu 4208 *m*, nordöstlich davon liegen die Kohalaberge 1680 *m*, und an der Westküste in der Richtung des von Lavaströmen gebildeten Sattels zwischen den beiden Riesenvulkanen liegt der Hualalai 2520 *m*.

Hawaii hat jetzt ziemlich zahlreiche Regenstationen, die Regentabelle für 1892 zählt deren 28, es bleiben aber doch nur wenige mit etwas längeren und vollständigen Aufzeichnungen zur Vergleichung übrig. Sie liegen alle an der Küste mit Ausnahme der Station am Krater des Kilanea (Volcano House). Etwas längere Reihen von Regenmessungen liegen nur vor von Niulii an der äussersten Nordküste, Pepeekeo und Hilo an der Ostküste, Ostabhang des Mauna Kea, und von Kailua, Westküste, SW-Abhang des Hualalai.

Wir wollen wieder, so gut es gehen mag, die jährlichen Regenmengen für die gleiche Periode 1890/92 ableiten und zusammenstellen, und dann erst die Resultate der mehrjährigen Messungen anführen.

Nordostküste: Die Stationen folgen von NW nach SE längs der Küste

---

[1]) Im Jahre 1891 blos, auf 1890/92 nach Hamakua reducirt, daher unsicher.

[2]) 1½ Jahre reducirt auf 1890/92 unsicher.

[3]) Der längeren Reihe der ersten Station das doppelte Gewicht gegeben.

Kohala 1353, Niulii 1170, Honakaa 1764, Paauhau 2010, Ookala[1]) 4955, Pepeeko 3830, Hilo (Waiakea) 4040, Pohoiki[2]) 2244.

Die Stationen Paauhau, Ookala, Pepeeko und Hilo liegen auf der Luvseite des Mauna Kea (aber nicht hoch, an der Küste), hier ist die Regenmenge am grössten.

Die Zunahme des Regenfalles an den Abhängen landeinwärts zeigen folgende Messungen aus dem Jahre 1892:

Laupahoehoe 3 *m* 2106 *mm*, Pepeeko 30 *m* 2863 *mm*, Honomu 91 *m* 3078 *mm* und Honomu 275 *m* 4493 *mm*.

Inland-Stationen sind Waimea (830 *m*) auf dem Sattel zwischen den Kohalabergen und dem Mauna Kea, Volcano Road (81 *m*) etwa 6 miles südlich von Hilo, und Volcano House (1210 *m*), das Hotel in der Nähe des berühmten Feuersees am Krater des Kilauea.

Mittlerer jährlicher Regenfall 1890/92:

Waimea 1036 *mm*, Volcano Road 4130 *mm*, Volcano House 4320 *mm*.

Südküste Naalehu, nur 1 Jahr beobachtet, 1892, 1003 *mm*, nach Pohoiki reducirt, sehr unsicher 1890/92 etwa 1270 *mm*. Hilea, 4 Jahre reducirt auf 1890/92, 893 *mm*. (Mittel 1885, 86, 88, 89 = 867 *mm*.)

Westküste. Hier liegt Kailua, Hilo ziemlich genau gegenüber, an dem Südwest-Abhange des Halalai nahe der Küste. Der Regen wurde hier von 1880 bis Juli 1891 gemessen, 11½ Jahre. Die auf 1890/92 reducirte Regenmenge ist cirka 1356 *mm*.

Am Westabhang des Mauna Loa in 480 *m* nahe der Küste liegt Kealakokua mit 1504 *mm* im Mittel 1891/92, das Mittel 1890/92 kann mit 1530 angenommen werden. Zwischen Kailua und dem letzgenannten Orte liegt Holualoa (Juli 1891 bis Ende 1892) in 366 *m*. Die Regenmenge war daselbst kleiner als zu Kealakokua um cirka 200 *mm*.

Eine Rekapitulation der auf die 3 Jahre 1890/92 bezogenen Regensummen ergiebt somit:

Regenfall auf Hawaii 1890/92.

Nordostküste von NW nach SE:

Kohala 1353, Niulii 1170, Honakaa 1764, Paauhau 2010, Ookala 4955 (?) Laupahoehoe 3 *m* 3150, 275 *m* 3734, Pepeeko 3830, Hilo (Waiakea) 4040, Pohoiki 2244.

Mehr im Innern der Insel im Norden: Waimea (830 *m*) 1036, Volcano Road (81 *m*) 4130, Volcano House (1210 *m*) 4320.

Südküste: Naalehu 1270, Hilea 890 *mm*.

Westküste: Kailua (290 *m*) 1356, Holualoa (370 *m*) 1300 (?) Kealakekua (480 *m*) 1530.

Am trockensten scheint hiernach der flache Theil der Nord- und Südküste von Hawaii zu sein, wo etwa 90—130 *cm* fallen, am feuchtesten die NE-Küste gerade unter dem Mauna Kea; wo 350—450 *cm* fallen, dann kommt die Westküste, die an den Abhängen 130—150 *cm* Regenfall etwa hat.

Die mehrjährigen aber ungleichzeitigen Messungen gaben für Hilo (mit Waiakea) 8 Jahre (zwischen 1881 und 1892) 369 *cm*, für Papaikoa oder

---

[1]) 1890 zum Theil interpolirt.

[2]) SE-Ende der Nordostküste.



Pepeeko 7 Jahre (1886/92) 356 *cm*, für Niulii 8 J. (1885/92) 152 *cm*, für Kailua 11½ Jahre (1880/91) 127 *cm*, Hilea 4 J. 867 (auf Kailua reducirt 836).

Die korrespondirenden fünfjährigen Regenmengen 1880/84 sind: Hilo 373 *cm*, Kailua 123 *cm*; vierjährig 1888—92 (ohne 91): Volcano House 373 *cm* Pepeeko 344 *cm*.

Die jährliche Periode des Regenfalls auf der NE-, S- und SW-Seite von Hawaii ist aus folgenden Zahlen zu ersehen.

Jährliche Periode des Regenfalles auf Hawaii:

(Procente.)

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Nordküste (Niulii, Pepeeko, Hilo)												
10	8	8	8	7	6*	9	9	8	8	9	11	292*cm*
Südküste (Hilea, Naalehu).												
14	12	8	10	5	2*	6	3	6	11	14	9	114*cm*
Westküste Kailua.												
6	6	5*	9	10	10	8	12	10	8	7	8	127*cm*

Die Westküste hat ziemlich entgegengesetzte Regenzeiten gegenüber der NE-Küste und der Südküste. An der Südküste fallen im Sommer nur 11% an der Westküste 31% der Jahressumme des Regenfalls; nimmt man die 5 Monate Mai—September zusammen, so erhält man Südküste 22%, Westküste 51%.

Regenfall auf den Hawaii-Inseln.

	I. Kauai		II. Oahu, Honolulu				III. Maui			IV. Hawai					
	Koloa 1882/90	Lihue 85/92	Beretania-Street 77/89	Waikiki 60, 69 73/77	Nunanu Avenue 73/92	Nuuanu Valley 79/88	Spreckles-ville 80/91 (ohne 87)	Hamakuapoko 85/90	Makawao 7 J.	Niulii (Kohala) 85/92	Pepeeko 86/92	Hilo 8 J.[1]) 80/92	Volcano House 88/91	Hilea mit Naalehu 6½ J, S-Küste	Kailua 80/91
Meter	30 (?)	60	6	10 (?)	15	80 (?)	100 (?)	30 (?)	—	60	25	30	1210	—	290
Jan.	137	132	80	128	102	166	83	96	173	171	316	318	468	157	80
Febr.	102	109	86	128	116	162	94	91	147	99	211	424	360	136	70
März	142	120	61	110	96	157	81	89	156	142	305	288	478	91	67
April	76	88	58	58	79	156	61	97	157	113	192	306	263	113	117
Mai	112	92	66	50	80	142	27	73	171	152	194	220	206	57	127
Juni	82	43	27	21	46	121	12	54	80	96	218	193	139	28	131
Juli	110	57	43	22	64	165	30	94	97	142	350	280	386	69	111
Aug.	98	43	44	28	58	140	23	52	65	148	320	287	254	30	157
Sept.	103	81	33	39	47	124	16	44	99	113	303	289	220	68	132
Okt.	98	87	44	102	58	135	24	42	65	96	323	381	464	127	97
Nov.	186	153	120	140	131	190	59	81	125	108	367	296	336	159	84
Dec.	124	108	104	133	125	158	96	122	170	135	462	412	752	110	97
Jahr	1369	1113	766	959	1002	1816	606	935	1501	1515	3561	3689	4323	1145	1270

Regenfall zu Honolulu (Nuuanu Avenue).

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
1873	50	131	226	32	7	32	15	2	1	8	154	304	962
74	254	87	106	32	29	61	61	25	66	140	397	84	1345
75	116	74	98	107	106	62	24	28	79	38	147	113	992
76	94	120	163	91	149	27	36	65	13	9	85	74	927
77	82	74	24	87	185	29	58	80	67	41	57	87	821
78	7	26	7	78	24	76	54	121	43	67	46	85	634
79	332	80	12	105	91	46	73	81	37	62	126	272	1317
80	102	179	120	97	19	52	193	49	65	50	219	58	1203

[1]) 1885 fehlt, detto 1887, 1888, 1889; 1891 und 1892 von Waiakea genommen.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
1881	56	119	167	98	77	75	88	116	68	36	145	232	1277
82	153	79	216	71	47	28	19	50	64	95	100	62	984
83	107	157	37	81	17	9	43	44	17	52	71	175	760
84	36	57	77	48	43	36	108	47	31	19	132	64	698
85	15	51	76	152	279	72	149	63	72	15	94	99	1137
86	12	51	51	63	58	45	59	56	84	71	247	110	907
97	207	158	88	81	191	58	51	52	22	98	339	177	1522
88	37	288	62	72	43	31	44	94	57	64	102	44	938
89	36	14	15	67	48	43	44	46	49	84	44	192	632
80	73	299	291	171	66	45	56	75	35	77	63	46	1297
91	46	176	25	59	19	39	45	47	44	108	29	87	724
92	216	106	60	42	106	54	52	70	25	74	29	132	966
1873/92	101.6	116.3	96.0	79.2	80.2	46.1	63.3	58.0	46.9	57.9	131.3	124.8	1001.9
1881/90	73.2	127.3	180.0	85.4	86.9	44.2	66.1	64.3	49.9	56.1	133.7	120.1	1015.2

Ueber das Wetterleuchten.

Von DR. WILH. MEINARDUS.

Das Wetterleuchten, d. h. das Sichtbarwerden einer atmosphärischen elektrischen Erscheinung ohne wahrnehmbares Geräusch, gehört in Gegenden, wo überhaupt Gewitter und gewitterartige Vorgänge beobachtet werden, nicht zu den seltensten Erscheinungen, ohne dass die meteorologische Forschung diesem Gegenstand bisher grössere Aufmerksamkeit gewidmet hat und eine Erklärung dafür hat auffinden können. Es soll im Folgenden versucht werden, diese Lücke unserer Erkenntniss durch den Hinweis auf ein einfaches physikalisches Gesetz, welches bereits zur Erklärung ähnlicher akustischer Vorgänge herangezogen ist, wenigstens zum Theil auszufüllen.

Man kann zwischen objektivem und subjektivem Wetterleuchten unterscheiden. Unter objektivem Wetterleuchten wäre das Sichtbarwerden jener eigenthümlichen Art der elektrischen Entladung zu verstehen, welche in einem stillen Ausgleich der elektrischen Spannungen zwischen entgegengesetzt geladenen Wolkenschichten besteht. Das subjektive Wetterleuchten ist dagegen ein mit einer Lufterschütterung verbundenes Blitzen, ohne dass die Lufterschütterung oder der Donner das Ohr des Beobachters erreicht. Das objektive, thatsächlich fast geräuschlose Wetterleuchten, welches besonders in der Doldrumzone der tropischen Meere beobachtet wird, bietet dem Akustiker kein Problem der Untersuchung dar, beim Wetterleuchten unserer Gegenden, welches wir in den meisten Fällen mit einem mehr oder weniger entfernten Gewitter in Zusammenhang bringen können, erhebt sich dagegen die Frage, durch welche Umstände die Hörbarkeit eines so kräftigen Geräusches wie des Donners oft in der seltsamsten Weise eingeschränkt wird.

Es ist eine vielfach beobachtete Thatsache, dass beim Herannahen eines Gewitters noch kein Donner gehört wird, selbst wenn der Himmel schon von den grellsten Blitzen erleuchtet und der Wolkenkragen, welcher dem Gewitter voraufgeht, ziemlich weit gegen das Zenith vorgerückt ist. Man kann bei jedem Gewitter die Erfahrung machen, dass nur in den seltensten Fällen noch ein Donner zu erwarten ist, wenn 40 oder 50 Sekunden nach dem Sichtbarwerden eines Blitzes geräuschlos verstrichen sind. Daraus darf man schliessen, dass die Schallweite des Donners in der Regel 15 *km* nicht erreicht, eine höchst auffallende Erscheinung, wenn man die Intensität dieser Lufterschütterung in Betracht zieht. Kessel-Explosionen und Kanonendonner

pflegen in viel weiterem Umkreis gehört zu werden als Gewitterdonner, ohne dass die Intensität ihres Schalles die des Donners bedeutend überträfe. Es darf also kaum die eng begrenzte Hörbarkeit des Donners auf eine zu geringe Intensität zurückgeführt werden, vielmehr wird man dafür den für Gewitter charakteristischen Zustand des schallfortpflanzenden Mediums verantwortlich machen müssen. Dazu berechtigen auch die Beobachtungen ähnlicher akustischer Paradoxien.

In wiederholten Fällen[1]) war bei Schiessversuchen, welche zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in der Luft verwerthet werden sollten, bemerkt worden, dass der Kanonendonner in einer auffallend geringen Entfernung nicht mehr gehört werden konnte, während zu anderen Zeiten seine Wahrnehmbarkeit nichts zu wünschen übrig liess. Tyndall[2]) machte die Beobachtung, dass Kanonenschüsse, die auf einer Anhöhe von 70 *m* abgefeuert wurden, am Fuss der Anhöhe in einer bestimmten Richtung nicht weiter als 2 engl. Meilen vernehmbar waren. Reynolds[3]) erkannte als Ursache dieser Erscheinung die Refraktion der Schallstrahlen bei ihrem Durchgang durch die in vertikalem Sinne verschieden temperirten Luftschichten, welche zwischen dem Ohr des Beobachters und dem höher gelegenen Schallerreger lagen. Kneser[4]) wusste diesen Gedanken durch eine mathematische Behandlung in eine exakte Form zu bringen, und es gelang ihm in der That, unter Annahme gewisser Voraussetzungen das Räthsel der Tyndall'schen Beobachtung aufzulösen.

Eine eingehendere, auf demselben Grundgedanken ruhende Untersuchung über die Art der Schallausbreitung in der Atmosphäre wurde von Mohn[5]) unternommen, als er die Hörbarkeitsweite von Nebelsignalen in der Mündung des Christiania-Fjordes auf der Leuchtfeuerstation Färder einer experimentellen Prüfung unterzogen hatte. Es zeigte sich, dass die von der Theorie geforderten Werthe mit den Ergebnissen der Beobachtungen in hinreichender Uebereinstimmung standen, wenn auch die Schwierigkeiten, welche der Bestimmung der zur theoretischen Berechnung erforderlichen Elemente entgegentraten, eine exakte Vergleichung nicht gestatteten.

Schon vor zwei Jahren, beim Lesen der Mohn'schen Abhandlung, kam mir der Gedanke, dass die Erscheinung des (subjektiven) Wetterleuchtens auf ähnliche physikalische Verhältnisse zurückgeführt werden könnte, wie die geringe Hörbarkeitsweite von Nebelsignalen. Erst später habe ich diesen Gedanken weiter verfolgen und die Bedingungen prüfen können, welche der Fortpflanzung des Donners zu Grunde liegen und seine Hörbarkeit auf enge Grenzen einschränken müssen.

Das physikalische Princip, welches zur Erklärung der hier betrachteten Erscheinungen herbeigezogen werden muss, ist das Huyghens'sche Princip der Fortpflanzung von Wellensystemen beim Uebergang von einem Medium zu einem anderen. Es ist eine sowohl für Licht-, als auch für Schallstrahlen geltende, experimentell bestätigte Folgerung aus diesem Princip, dass beim Uebergang eines Strahles von einem Medium zu einem anderen der Sinus des Einfallswinkels (α) des Strahls zum Sinus seines Brechungswinkels (β)

---

[1]) Pogg. Ann. Bd. V, p. 477.

[2]) Philosophical Magazine. IV. Serie. Bd. 50, p. 74.

[3]) Ibidem, p. 62 ff.

[4]) Wiedem. Ann. Bd. XI, 1880, S. 516 ff.

[5]) Ann. d. Hydrogr. Bd. XX, 1892, S. 85 ff. u. 117 ff.

sich verhält, wie die Geschwindigkeiten des Strahls (v_1 und v_2) in den entsprechenden Medien, also:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = n.$$

Ist demnach die Geschwindigkeit in dem brechenden Medium kleiner ($v_2 < v_1$, $n > 1$), so ist der Brechungswinkel kleiner als der Einfallswinkel, Ist das Verhältniss der Geschwindigkeiten ein entgegengesetztes ($v_2 > v_1$. $n < 1$), so ist der Brechungswinkel grösser als der Einfallswinkel und erreicht 90^0, wenn der Einfallswinkel α_0 noch kleiner als 90^0 und durch die Gleichung $\sin \alpha_0 = n$ bestimmt ist.

Für alle Werthe des Einfallswinkels, welche grösser sind als α_0, existirt kein reeller Brechungswinkel, vielmehr kann in diesen Fällen der auf die Grenzfläche der Medien treffende Strahl nicht in das zweite Medium eindringen, sondern wird auf der Grenzfläche »total reflektirt« und in das erste Medium zurückgeworfen, als hätte er einen Spiegel getroffen. In dem zweiten Medium wird man also nichts von dem Licht- oder Schallstrahl wahrnehmen können, wenn auch der Beobachtungsort in der geometrischen Richtung des einfallenden Strahles liegt. Hier wurzelt die Erklärung des zu untersuchenden Phänomens. Wir sehen den Blitz, aber wir hören den Donner nicht, als ob eine unsichtbare Wand dazwischen läge. Diese Wand ist die Grenzfläche der Medien, an der die totale Reflexion der Schallstrahlen stattfindet.

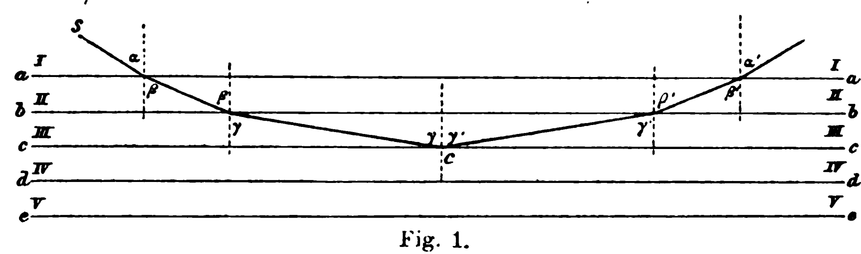


Fig. 1.

Um das erwähnte Princip auf die Verhältnisse in der Atmosphäre anzuwenden, denken wir uns eine grosse Zahl von Medien (I, II, III etc. Fig. 1) mit horizontalen Grenzflächen (a, b, c etc.) übereinander geschichtet und so geordnet, dass die Fähigkeit, den Schall fortzupflanzen, von oben nach unten gleichmässig von Schicht zu Schicht zunimmt $\left(\frac{v_I}{v_{II}} = \frac{v_{II}}{v_{III}} = \ldots = n < 1\right)$. Ein Schallstrahl, welcher von einer hochgelegenen Schallquelle (S) ausgehend, unter schiefem Winkel (α) von oben her in diese Medien eindringt, wird sodann auf jede tiefer gelegene Grenzschicht mit einem grösseren Einfallswinkel treffen als auf die höher gelegenen ($\gamma > \beta > \alpha$). In einer bestimmten Tiefe wird der Einfallswinkel aber so gross werden müssen, dass ihm kein reeller Brechungswinkel mehr entspricht, der Strahl wird dann total reflektirt (in der Figur bei C) und sich wieder nach oben hin fortpflanzen, wobei seine Einfallswinkel wieder in demselben Maass verkleinert werden, wie sie vorher vergrössert wurden ($\gamma' > \beta' > \alpha'$). Dasselbe gilt von allen Strahlen, welche von S ausgehen, jedoch wird ihr Weg verschieden sein, da solche Strahlen, die unter kleinerem Einfallswinkel auf die erste Grenzschicht (a) treffen, tiefer nach unten vordringen können, ehe ihr Einfallswinkel den Grenzwerth überschreitet, mit welchem die totale Reflexion beginnt, während flacher auffallende Strahlen bereits an der zweiten oder ersten Grenzschicht total reflektirt werden.



Macht man die der Natur entsprechende Voraussetzung, dass die Fähigkeit, den Schall fortzupflanzen, in der Atmosphäre nicht stufenweise wie, in Fig. 1 angenommen, sondern allmälig von unten nach oben sich ändert, so beschreibt jeder von S ausgehende Strahl keine gebrochene Linie, sondern eine Kurve, die nach unten konvex ist.

In Figur 2 stelle AB die Erdoberfläche dar, über welcher in der Höhe (h) eine Schallquelle S Schallstrahlen nach allen Richtungen aussendet. Einige von ihnen sind in der Figur gezeichnet. Der Schallstrahl SJ wird in a, SH in b und SG in c total reflektirt. Wie man aus der Figur erkennt, erreichen alle Strahlen, die unter flacherem Winkel (gegen die Horizontale) als SC ausgehen, die Erdoberfläche nicht, alle anderen treffen zwischen C und O die Erdoberfläche und werden von dieser zurückgeworfen. Ein Beobachter in B jenseits von C hört den Schall nicht, obgleich er die Schallquelle hoch über den Horizont erhoben sieht. Bewegt sich der Beobachter gegen O hin, so wird er bei C zuerst den Schall vernehmen; mit OC bezeichnet man deshalb die Schallweite der Schallquelle S auf der Erdoberfläche. Erhebt sich der Beobachter senkrecht von B nach H hin, so wird er bei C′ in den Schallbereich von S treten, denn die Linie CG grenzt offenbar den Schallbereich von S ab, man könnte sie deshalb die Schalldeterminante nennen Alle Orte, die jenseits und unter ihr liegen, befinden sich im »Schallschatten«.

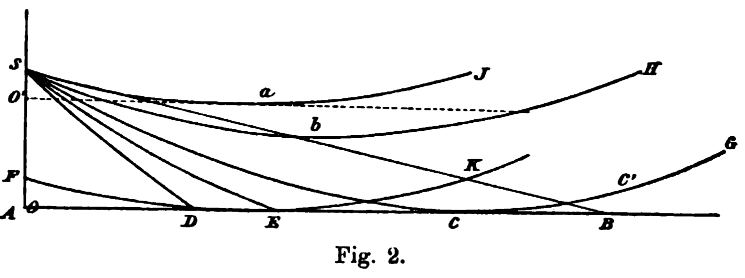


Fig. 2.

Verlegt man nun die Schallquelle von S nach F, oder, was zu demselben Resultat führt, denkt man sich die Erdoberfläche gegen S verschoben, so dass O auf O′ fällt, so wird der Schallbereich von S auf der Erdoberfläche durch den Punkt a (bezw. E) bezeichnet, er ist also bedeutend eingeschränkt, und die Schalldeterminante a J (bezw. EK) ist der Schallquelle bedeutend näher gerückt. Es zeigt sich, dass je kleiner die Höhe der Schallquelle, desto kleiner auch die Schallweite ist.

Wird nun auf der ganzen Strecke OS ein Schall erregt, wie es der Fall sein dürfte, wenn von S nach O ein Blitz niedergeht, so wird die Hörbarkeit des Donners von der Entfernung des Beobachters von der Linie SO und von der Höhe des Beobachters über der Erdoberfläche abhängen. Auf dieser selbst wird z. B. in B überhaupt kein Donner wahrgenommen, nach C gelangt nur der von S, nach E der von der Strecke FS ausgehende Schall. Bei einem Fortschreiten von C nach O wächst die Strecke, von welcher der Schall an das Ohr des Beobachters dringt; dabei nimmt ausser der Intensität auch die Dauer des Donners zu. Die letztere ist, abgesehen von der Reflexion der Schallwellen an Wolken u. s. w., proportional der Wegdifferenz des längsten und kürzesten Schallstrahls, welche den Beobachtungsort erreichen. In E beträgt diese Differenz ES — EF, die Dauer des Donners ES — EF, dividirt durch die Schallgeschwindigkeit. Bei Annäherung an O wird sie grösser, in O selbst ist sie SO. Es ist aber bekannt, dass noch durch mannigfache andere Umstände, die sich der Rechnung entziehen, die Dauer des Donners bestimmt wird.

Die bisherigen Betrachtungen sind, wie **Mohn** a. a. O. gezeigt hat, auch einer mathematischen Behandlung zugänglich, so dass es gelingt, unter gewissen vereinfachenden Voraussetzungen, Gleichungen zu gewinnen, durch welche die Schallstrahlkurven dargestellt und die Schallweiten berechnet werden können. Es braucht hier die von **Mohn** gegebene mathematische Entwicklung nicht wiederholt zu werden.

Es ergibt sich daraus, dass, unter der Annahme einer gleichmässigen Schallgeschwindigkeits-Aenderung mit der Höhe, die von einer Schallquelle ausgehenden Strahlen Kreisbogen beschreiben, deren Mittelpunkte senkrecht über oder unter den Punkten liegen, wo die totale Reflexion stattfindet. Sie liegen über den Punkten, d. h. die Kreisbogen sind nach unten konvex, wenn die Schallgeschwindigkeit nach oben hin abnimmt, nur in diesem Fall tritt das Phänomen des Schallschattens auf, wie unmittelbar aus Fig. 2 ersichtlich ist.

Die Schallweite auf der Erdoberfläche (O C) ist bestimmt durch die Gleichung

$$X_0 = \sqrt{\frac{h}{k}} + \frac{1}{2} h \sqrt{hk} \text{ Meter.}$$

Das zweite Glied dieser Gleichung kann indess vernachlässigt werden, da sein Werth kaum 2—300 *m* übersteigen wird; wir schreiben also

$$1) \qquad X_0 = \sqrt{\frac{h}{k}} \text{ Meter.}$$

h bedeutet die Höhe der Schallquelle über der Erdoberfläche, k ist eine von der Schallgeschwindigkeits-Aenderung mit der Höhe abhängige Grösse, welche negativ wird und also keinen reellen Werth für X_0 liefert, wenn die Schallgeschwindigkeit nach oben zunimmt; ein Schallschatten ist dann nicht vorhanden. k ist nämlich gegeben durch die Gleichung

$$k = \frac{v_0 - v_h}{h} \cdot \frac{1}{2 v_0}$$

wo v_0 und v_h die Schallgeschwindigkeit in der Höhe 0, bezw. h bedeuten. Ist $v_0 < v_h$, so ist k negativ.

Die Geschwindigkeit des Schalles ist gegeben durch die Gleichung

$$2) \qquad v = 332 \sqrt{\frac{(1 + \alpha t)}{1 - 0.378 \frac{e}{b}}} + w \cos p \; m \text{ p. Sek.}$$

Hier bedeutet t die Temperatur, e den Dunstdruck, b den Luftdruck, w die Windgeschwindigkeit in Metern pro Sek., p den Winkel zwischen Wind und Schallstrahlrichtung, w cos p also die auf die Richtung des Schallstrahles projicirte Windgeschwindigkeit. α ist 0,00367. Mit Hilfe dieser Gleichung lässt sich k bestimmen und folgendermaassen ausdrücken, wenn man die Glieder der zweiten Grössenordnung vernachlässigt:

$$k = \frac{1}{4} \alpha \triangle t + \frac{1}{4} \beta \triangle \left(\frac{e}{b}\right) - \frac{1}{2} \gamma \triangle w \cos p - \frac{1}{2} \gamma \triangle p \, w \sin p$$

$$\text{wo } \triangle t = \frac{t_0 - t_h}{h}, \triangle \left(\frac{e}{b}\right) = \frac{\frac{e_0}{b_0} - \frac{e_h}{b_h}}{h}, \triangle w = \frac{w_h - w_0}{h}$$

$$\triangle p = \frac{p_0 - p_h}{h}, \beta = 0.378, \gamma = 0,003012.$$



Dieser Ausdruck ist noch einer weiteren Vereinfachung fähig, wenn man von der Veränderung des Bruches $\frac{e}{b}$ und der Windrichtung p mit der Höhe absehen will. Der dadurch begangene Fehler kommt in der That kaum in Betracht. Denn, da bei dem mittleren Zustand der Atmosphäre etwa zu setzen ist $\frac{e_h}{e_o} = \left(\frac{b_h}{b_o}\right)^3$, so erreicht $\triangle\left(\frac{e}{b}\right)$ bei einer Annahme von $\frac{e_o}{b_o} = \frac{1}{38}$ nur den Werth 0,000006, welcher mit $^1/_4\,\beta$ multiplicirt als 0,0000006 hinter die anderen Werthe, die k bestimmen, weit zurücktritt. Die Aenderung der Windrichtung wird ebensowenig in den Fällen, die hier zu betrachten sind, einen maassgebenden Einfluss auf k ausüben.

Die uns genügende Gleichung für k wird also lauten:

$$3) \qquad k = 0{,}0009175\,\triangle t - 0{,}0015606\,\triangle w \cos p.$$

Damit überhaupt ein Schallschatten auftritt, muss, wie oben bemerkt, k einen positiven Wert haben; um den Schallbereich möglichst einzuschränken, ist erforderlich, dass k einen grossen Werth erlangt.

k wird positiv sein, wenn $\triangle t$ positiv und $\triangle w \cos p$ negativ ist. Das Erstere ist erfüllt, wenn die Temperatur nach oben abnimmt, das Letztere, wenn die Windgeschwindigkeit nach oben zunimmt $\left(\triangle w = \frac{w_h - w_o}{h}\right)$ und p grösser als 90° und kleiner als 270° ist, d. h. wenn der Wind unter einem spitzen Winkel gegen die Schallquelle hinweht.[1])

Vor und nach einem Gewitter scheinen demnach alle Bedingungen erfüllt zu sein, welche k einen grossen positiven, und der Hörbarkeitsweite des Donners (X_o in Gleichung 1) einen kleinen Werth geben. Denn vor einem Gewitter pflegt die Temperaturabnahme mit der Höhe so bedeutend zu sein, dass ein labiler Gleichgewichtszustand herrscht, welchem erst durch das Gewitter selbst ein Ende gemacht wird. Ferner ist die Windgeschwindigkeit an der Erdoberfläche vor dem Gewitter so gering, dass $\triangle w$ jedenfalls nicht kleiner als 0 anzunehmen ist, wahrscheinlich aber einen positiven Werth hat. Der Winkel p ist in den meisten Fällen grösser als 90°, denn der Wind pflegt auf das Gewitter zuzuwehen. Nach dem Gewitter ist die Temperaturabnahme mit der Höhe zwar bedeutend kleiner als vorher, aber doch sicher positiv. Ebenso kann $\triangle w$ als positiv angesehen werden, während cos p wieder negativ zu setzen ist.

---

[1]) Es ist bekannt, dass ein Schall in der Richtung mit dem Winde (also auf der Leeseite der Schallquelle) weiter gehört wird als in der entgegengesetzten Richtung (auf der Luvseite). Diese Erscheinung wird nicht, wie meist angenommen zu werden pflegt, etwa durch das mechanische Forttragen des Schalls durch den Wind verursacht: ein solches Forttragen könnte nur die Tonhöhe, nicht die Intensität des Schall verändern. Vielmehr wird, wie G. G. Stokes (Report of the 27. meeting of the British Association for the advancement of science 1857 (II, p. 27) zuerst angegeben hat, jeder Schallstrahl in der Richtung des Windes abwärts, in der Richtung gegen den Wind aufwärts gebeugt. Denn da die Windgeschwindigkeit mit der Höhe in der Regel zunimmt ($\triangle w$ positiv), so wird auf der Leeseite die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls mit der Höhe wachsen, auf der Luvseite aber abnehmen, in dem ersteren Fall ist $\cos p = +1$ und k negativ, im zweiten Fall ist $\cos p = -1$ und k positiv. Auf der Leeseite sind daher die Schallstrahlen gegen die Erdoberfläche konkav und die Schallweite (theoretisch) unbegrenzt, auf der Luvseite sind die konvex und die Schallweite begrenzt (vgl. Fig. 2).

Nimmt man für die Verhältnisse vor dem Gewitter an, dass $100 \triangle t = 0.8^{0}$ C. $100 \triangle w = \frac{1}{3} m$, $\cos p = -\frac{1}{2}$ (was bei einem aus W heranziehenden Gewitter einem SSE-Wind entsprechen würde), so erhält man für

$$k = 0{,}000009175.\ 0{,}8 + 0{,}000015606.\ 0{,}167 = 0{,}000009941$$

oder ungefähr 0,00001.

Nach dem Gewitter sei $100 \triangle t = 0.5^{0}$ C., $100 \triangle w = 1 m$, $\cos p = -1$, dann ist

$k = 0{,}000020193$ oder ungefähr 0,00002.

Diese Werthe von k wären etwa in Gleichung 1) einzuführen.

Die Höhe der Schallstrecke wird sich im Allgemeinen nach der Höhe der Gewitterwolken-Basis richten. Nimmt man mit Hann eine durchschnittliche Höhe von 1400 *m* an, so werden in Gleichung 1) Werthe von h in Betracht kommen können, die etwa zwischen 1000 und 2000 *m* liegen.

Folgende Tabelle gibt für einige Werthe von k und h die Hörweite des Donners in Kilometern für Orte der Erdoberfläche.

Hörweite des Donners in Kilometern:

k	h = 2000	1800	1600	1400	1200	1000 *m*
0,000002	10.0	9.5	8.9	8.4	7.7	7.1
0,000001	14.1	13.4	12.6	11.8	10.9	10.0
0,0000005	20.0	19.0	18.0	16.7	15.5	14.1
0,0000002	31.7	30.0	28.3	25.9	24.5	22.4
0,0000001	44.7	42.4	40.0	37.4	34.6	31.7

Bei der nicht unwahrscheinlichen Annahme von $k = 0{,}000001$ und $h = 1400 m$ wird also der Donner erst wahrgenommen werden können, wenn das Gewitter sich bis auf 12 *km* genähert hat. Schreitet es mit 15 *m* pro Sek. fort, so wird erst 15 Minuten vor seinem Ausbruch der erste Donner gehört, eine gewiss nicht selten beobachtete Erscheinung. Nach dem Gewitter erreicht k vielleicht den Werth 0,000002, die Hörweite wäre dann auf 8 *km* eingeschränkt.

Befindet sich der Beobachter in der Höhe z über der hier immer horizontal gedachten Erdoberfläche, so gilt nach Mohn die Gleichung für die Schallweite in dieser Höhe

$$X_z = X_0 + \frac{\sqrt{z}}{\sqrt{k}} = \frac{\sqrt{h} + \sqrt{z}}{\sqrt{k}}$$

wo k, h und X_0 dieselbe Bedeutung wie in 1) haben.

Wie schon aus der Figur 2[1]) zu sehen war, nimmt die Schallweite mit der Höhe des Beobachters zu und erreicht in der Höhe $z = h$ den doppelten Werth der Schallweite an der Erdoberfläche.

Mit dieser theoretischen Folgerung steht die vielfach gemachte Erfahrung in Einklang, das auf Bergen und bei Ballonfahrten der Gewitterdonner auf viel weitere Entfernungen gehört zu werden pflegt als in der Ebene.

Der Zweck dieser Betrachtungen dürfte erreicht sein, wenn es mir gelungen ist, die Möglichkeit nachgewiesen zu haben, die Erscheinung des subjektiven Wetterleuchtens aus einem einfachen physikalischen Gesetz zu erklären. Man darf sich indess nicht der Hoffnung hingeben, eine exakte

[1]) In Fig. 2 ist der Werth von $k = 0{,}000005$. OS ist gleich 2000 *m* zu setzen.

Behandlung des Problems auf jenes Gesetz allein gründen zu können, denn der einfache Vorgang, wie er unter alleiniger Wirkung der Refraktion zu Stande kommt, wird durch vielerlei Umstände, die sich der Rechnung entziehen, modificirt werden. Die Diffraktion der Schallwellen in den Schallschatten, ihre Reflexion an den Wolken und der Erdoberfläche mit ihren Unebenheiten, Vorgänge, welche nothwendigerweise die Hörweite des Donners vergrössern, lassen sich nicht in die Rechnung einführen. Es kommt ferner in Betracht, dass zur Bestimmung des Werthes von k in jedem einzelnen Fall die Kenntniss der vertikalen Abnahme der Temperatur, des Luft- und Dunstdruckes, der vertikalen Aenderung der Windrichtung und -Stärke fehlt. Ebensowenig wird man die Höhe des Blitzes und seine Richtung, welche für die Schallweite in Betracht kommen, angeben können.

Man muss sich auch hier, wie so oft bei der Erforschung von Naturerscheinungen, damit begnügen, aus einem Verband von Ursachen, welche eine einfache Erscheinung hervorbringen, die wesentlichste abzusondern und ihren Wirkungskreis für sich zu betrachten, ohne voraussagen zu können, inwieweit in jedem einzelnen Fall, wo die Erscheinung wahrgenommen wird, diese Ursache in ihrer Wirksamkeit durch andere parasitische Ursachen unterstützt oder gehemmt wird.

Kleinere Mittheilungen.

Ueber gleichzeitige Temperaturanomalien an der Südwestküste von Afrika, veranlasst durch föhnartige Ostwinde. Gelegentlich einer anderweitigen Arbeit über die Temperaturverhältnisse von Afrika fiel mir die grosse Differenz der Monatsmittel des Juli 1890 (9.9°), Juli 1891 (15.9°), Juli 1892 (10.9°), in Port Nolloth [1]) auf. Leider sind diese Monatsmittel, wie die meisten, welche wir aus den englischen Kolonien Afrikas besitzen, nur aus den Mittelwerthen der Extremthermometer gebildet. Wenn man erwägt, wie mangelhaft diese Thermometer häufig funktioniren, durch welche zahlreiche Fehlerquellen die aus ihren Daten abgeleiteten Mittelwerthe beeinflusst werden können, wie die Nachtheile einer fehlerhaften Aufstellung der Instrumente gerade bei den Angaben dieser Thermometer in verstärktem Maasse zur Geltung kommen und dass man eigentlich gar keinen sicheren Anhalt dafür hat, wie die mit ihrer Hilfe gewonnenen Mittelwerthe auf wahre Temperaturmittel zu reduciren sind — der Fehler kann wenige Zehntel, aber auch mehrere Grade, je nach den örtlichen Verhältnissen und der Aufstellungsweise betragen — so kann man diese fast ausschliessliche Verwendung der Extremthermometer in den englischen Kolonien nur auf das Lebhafteste bedauern.

Im vorliegenden Falle lag daher der Verdacht nicht fern, dass die starke Abweichung des Juli 1891 auf einen Instrumentalfehler oder sonstigen Irrthum zurückzuführen sei. Um dies nach Thunlichkeit festzustellen, wurden die Beobachtungen von Walfischbay zum Vergleich herangezogen auf Grund der von der Seewarte veröffentlichten »Deutschen Ueberseeischen meteor. Beobachtungen«.

	Walfischbay			Häufigkeit der NE-SE-Winde in %	Port Nolloth		
	Jahr	Januar	Juli		Jahr	Januar	Juli
1885	16.9	19.1	14.7 [2])	25	—	—	—
1886	16.7	18.2	15.8	25	—	—	—
1888	15.9	17.9	12.8	6	—	—	—
1889	16.9	18.4	16.5	23	—	—	—
1890	(16.2)[2])	18.4	13.1	13	14.0	15.3	9.9
1891	17.1	19.5	17.2	26	14.4	15.3	15.9
1892	16.0	18.9	13.7	21	13.2	15.7	10.9
Mittel	16.6	18.6	14.8	20	—	—	—

[1]) Vergl. diese Zeitschrift Bd. 28, 1893, S. 232 und 433.
[2]) Beobachtungen sehr lückenhaft.



Wie man sieht, ist die Temperaturanomalie im Juli 1891 an beiden Punkten gleichzeitig aufgetreten, und zwar ist sie, wie die Beobachtungen in Walfischbay ergeben, auf das ausnahmsweise starke Auftreten von warmen Winden aus den östlichen Quadranten (NE—SE) zurückzuführen. Stellt man die Häufigkeit dieser Windrichtungen in den Julimonaten der verschiedenen Jahre zusammen, so ergibt sich ein recht auffälliger Parallelismus zwischen diesen Zahlen und den Monatsmitteln der Temperatur.

Auf diese warmen, ja heissen Winde ist bereits schon einmal an dieser Stelle bei Gelegenheit der Besprechung der Ergebnisse der ersten beiden Jahrgänge der Walfischbay-Beobachtungen hingewiesen worden (1888, S. 312). Es ist aber damals noch die Frage offen gelassen worden, ob wir es hier mit blossen warmen Landwinden oder mit Föhnerscheinungen zu thun haben. Ich glaube, diese Frage kann heute in bestimmtem Sinne zu Gunsten des Föhncharakters entschieden werden.

Während die mittlere Monatsschwankung der Temperatur in den Sommermonaten an der Walfischbay eine recht geringe ist, wird sie in den Wintermonaten ganz wesentlich durch den Einfluss dieser östlichen Winde eine sehr erhebliche und die Veränderlichkeit der Tagestemperatur erreicht dann eine ganz bedeutende Grösse. So betrug die Morgentemperatur am 24. Juli 1886 bei S-Wind 4.6^0, am 26.—30. aber bei E-Wind $20.5—22.0^0$. 30^0 bei weitem übersteigendende Maximaltemperaturen (am 5. Juli 1891 wurde das absolute Maximum von 39^0 beobachtet) kommen in Walfischbay ausschliesslich in den Monaten April—Oktober vor, während im Innern die höchsten Temperaturen, welche ähnliche Beträge erreichen, ausschliesslich in den Sommermonaten November bis März beobachtet werden. In Kubub, Bethanien, Rehoboth, Otyseva etc. kommen gerade im Juli und seinen Nachbarmonaten solche hohe Temperaturen, wie sie um diese Zeit an der Küste beobachtet werden, durchaus nicht vor, die absoluten Maxima überschreiten um diese Zeit, d. h. im Winter, nie 30^0, selten sogar $15-27^0$. Wenn also die Eintrittszeiten der hohen Maxima an der Küste und im Innern jahreszeitlich diametral entgegengesetzt sind, so liegt in dieser Thatsache wohl der Beweis, dass die hohe Temperatur und Trockenheit der östlichen Winde an der Küste, die dort im Sommer überhaupt nicht oder nie so stark auftreten, nicht aus dem Innern stammen kann, sondern dass sie auf dynamischen Ursachen beruht, dass diese durch die Fernwirkung weiter im Süden vorüberziehender Sturmcentren verursachten starken Ostwinde Föhnwinde sind, verursacht durch das rasche Herabsinken der Luft aus dem mehrere Tausend Fuss hohen Innern nach der Küste.

Wenn in den Jahren seit 1888 die Psychrometerbeobachtungen zu Walfischbay auch bei starken Ostwinden kaum noch geringere relative Feuchtigkeitsgrade als $50^0/_0$ erkennen lassen, so liegt das offenbar an der ungenügenden Wartung des Instrumentes durch den Beobachter. Schon Dr. Stapff, welcher die Station Ende 1885 neu organisirte, hat darauf aufmerksam gemacht, dass der feine Sand, welcher durch die Winde der Luft zugeführt wird, die Thermometer bei nicht ganz sorgfältiger Wartung sehr rasch verschmutzt und dass besonders die Gazeumhüllung des feuchten Thermometers darunter leidet. Der verdienstvolle Beobachter würde daher im Interesse des vollen wissenschaftlichen Werthes seiner Beobachtungen gut thun, der Wartung und häufigen Erneuerung der Gazehülle in Zukunft möglichste Aufmerksamkeit zu schenken.

v. Danckelman.

Wetterprognosen auf eine Woche im Voraus. Einem Briefe des Herrn A. Lawrence Rotch entnehme ich die interessante Mittheilung, dass Herr H. Helm Clayton unter em Titel »Blue Hill Weather Bulletin« Wetterprognosen für eine ganze Woche im Voraus veröffentlicht. Vergleiche der Prognosen mit den auf dem Blue Hill-Observatorium gemachten Beobachtungen ergeben etwa $^2/_3$ Treffer. Das Bulletin kostet einen Dollar pro Jahr und hat schon über 500 Subscribenten gefunden.

G. H.

Helm Clayton über den Rhythmus im Wetter nach einem Vortrage vor der »Boston Scientific Society«. [1])

Den meisten Leuten erscheint nichts so regellos und launenhaft wie das Wetter; und doch, meine ich, hat man guten Grund zu der Annahme, dass in all' dieser scheinbaren Regellosigkeit ein Gewebe von Harmonie und Rhythmus verborgen sei.

[1]) Uebersetzt aus »The Boston Commonwealth« 17. November 1894.

Die jährliche und tägliche Periode des Wetters ist wohl bekannt, aber ich glaube, dass diese nicht die einzigen regelmässigen Perioden sind. Vor einem Jahre sprach ich vor der Gesellschaft über zwei Perioden des Wetters, von welchen die eine etwa $7\frac{1}{4}$, die andere etwa $6\frac{1}{6}$ Tage umfasst. Zu diesen will ich nun zwei kürzere Perioden hinzufügen, eine von etwa 5 Tagen 10.8 Stunden und die andere von etwa 4 Tagen 15 Stunden. Die Wirkung dieser auf die Atmosphäre wird sich natürlich zusammensetzen, aber sie wird in ihrer Intensität sich ändern, so dass einmal die eine, das andere Mal die andere vorherrscht und ihren speciellen Charakter dem Witterungswechsel aufdrückt. Ihre Wirkung kann mit Wasserwellen verglichen werden, die sich beim Werfen von Steinen in's Wasser bilden.

Wenn ein Stein geworfen wurde, so bildet sich eine Reihe von regelmässigen Wellen; sind ihrer zwei oder mehrere gleichzeitig hineingeworfen worden und solche zusammengefallen, so bildet sich eine Reihe von Wellen, bei welchen es schwer ist, in dem Komplex der übereinandergelagerten Einzelwellen eine Spur von Regelmässigkeit zu entdecken.

Noch eine bessere Analogie wäre wohl die Vergleichung des Wetterrhythmus mit den Schallwellen, welche von einem musikalischen Instrument hervorgerufen werden. Es ist wohl bekannt, dass in diesem Falle ausser dem Grundtone die sogenannten harmonischen Obertöne auftreten, bei welchen sich die Wellenlängen zu jener des Grundtones wie 2, 3, 4, 5 etc. verhalten. So kann man die oben besprochenen vier Wetterrhythmen als Ursache anderer harmonischer Wellen ansehen, so dass sie Wetterperioden von $3\frac{5}{8}$, $7\frac{1}{4}$, $14\frac{1}{2}$, 29, 58 etc. Tagen und andere von $5\frac{1}{2}$, 11, 22, 44 etc. Tagen haben werden.

Ich kann in einem kurzen Bericht nicht ein Zehntel jener Gewissheit zum Ausdruck bringen, mit welcher ich von der Existenz dieses Komplexes von Rhythmen überzeugt bin. Letztes Jahr machte ich der Gesellschaft Mittheilung von dem sicheren Vorhandensein einer sechs- und siebentägigen Periode und zeigte, dass sich diese Regelmässigkeit am Blue Hill-Observatorium und in anderen Theilen der Vereinigten Staaten bestätigte. Mit Hilfe einer Unterstützung aus dem Elisabeth Thompson-Fond bin ich nun daran, diese Perioden für jeden Theil der Welt zu untersuchen. Die Resultate sind noch nicht zur Veröffentlichung fertig, aber sie beweisen klar, dass diese Perioden in jedem Theile der nördlichen und südlichen Hemisphäre existiren.

Während des letzten Jahres waren die $5\frac{1}{2}$- und $7\frac{1}{2}$tägige Periode und ihre Vielfachen vorherrschend in dem Einflusse auf das Wetter, und als eine Illustration für die Gewissheit ihres Vorhandenseins gebe ich hier die Daten der höchsten Temperaturen, die während Mai und Juni auf Blue Hill notirt wurden. Es sind dies die Tage, an welchen während jeder Wärmewelle der höchste Wärmepunkt erreicht wurde. So wurde am 2. Mai 87^0 F. erreicht, dann fiel die Temperatur regelmässig bis zum 4. Mai, stieg dann bis zum 7. Mai auf 77^0 und fiel wieder bis zum 10. etc.

Tage der Temperatur Maxima:	Mai	2,	7,	13,	17,	23,	27,	Juni 4,
» » $5\frac{1}{2}$tägigen Periode:	»	2,	7,	13,	18,	23,	29,	» 3,
» » $7\frac{1}{4}$ » »	»		6.	13,	20,		27,	» 4,

Tage der Temperatur Maxima:	Juni	11,	17,	23,	27,
» » $5\frac{1}{2}$tägigen Periode:	»	11,	17,	22,	27,
» » $7\frac{1}{4}$ » »	»	11,	18,		26.

Beginnend mit dem 2. Mai 6^a und wieder mit 11. Juni 4^p erhält man, wenn man stets 5 Tage 10 Stunden hinzufügt, die obige Reihe der $5\frac{1}{2}$tägigen Periode. Beginnend mit 6. Mai 4^a erhält man, wenn man stets 7 Tage 6 Stunden hinzufügt, die Reihe der $7\frac{1}{4}$tägigen Periode. Diese Daten wurden oben unter die Tage des beobachteten Temperaturminimums gestellt und die Uebereinstimmung zwischen beiden wird wohl fast jeden überzeugen.

Auf einen Punkt muss man jedoch Acht geben. Zwischen dem 3. und 11. Juni ist nicht eine sondern anderthalb der $5\frac{1}{2}$tägigen Periode. Dies zeigt, worin die Analogie zwischen diesen Wetterwellen und den Schallwellen besteht. Wenn Schallwellen verschiedener Länge interferiren, so werden sie zurückgeworfen und setzen sich wie bisher fort. Bei der Interferenz der Wetterwellen wird eine derselben häufig zerstört oder kehrt ihre Phase um. Technisch gesprochen, eine Cyklone und

Anticyklone können nicht gleichzeitig existiren, sie erzeugen bei Uebereinanderlagerung eine Kalme.

Diese Thatsache ist nun das grösste Hinderniss, welches uns beim Gebrauche dieser Periode zur Prognose im Wege steht. Wenn die Perioden stetig wie Schallwellen dauern würden, würde es leicht sein, sie zu trennen und im Voraus zu bestimmen: wenn sie aber durch Interferenz umgekehrt werden, dann versagen die gewöhnlichen Methoden der Analysis, und es bleibt uns nichts übrig, als zu rohen und genäherten Methoden, zur Trennung der Perioden zu schreiten. Während des Sommers berechnete ich eine Reihe von normalen Wellen für jede der Perioden, und als ich die Zeiten der Maxima und Minima und ihre Amplitude aus den Beobachtungen entnahm, fand ich, dass es möglich sei, die beobachteten Temperaturen mit grosser Genauigkeit wiederherzustellen und sogar eine Kurve für Temperatur und Luftdruck auf eine Woche im Voraus zu entwerfen, so lange als die Perioden sich ohne abzubrechen fortsetzen liessen. Diese Kurven wurden so bald als möglich an Herrn Paul S. Yendell gesandt, welcher sich erbot, die Vorhersagen zu prüfen. Er stellte regelmässige Beobachtungen an, notirte sie auf derselben Karte wie die vorhergesagte Kurve und sandte sie zurück. Ich hebe einige von diesen heraus und wünsche vor Allem auf die Temperaturkurve für die Woche vom 18. August die Aufmerksamkeit zu lenken. Man wird sehen, dass die vorhergesagte und die beobachtete Temperatur genau denselben Verlauf nahm; was aber besonders bemerkenswerth ist, ist die Thatsache, dass die vorhergesagte und die beobachtete Minimumtemperatur die niedrigste August-Temperatur seit mehr als neun Jahren war.

Nachdem ich einige Fortschritte in der Untersuchung dieser Wetterperioden gemacht hatte, wurde ein Versuch unternommen, um mich zu vergewissern, inwieweit dieselben für die Vorhersage von Nutzen seien. Beginnend mit dem 27. Januar, wurden die Prognosen für jede Woche in einer Zeitung publicirt. Diese Vorhersagen bestanden in der Angabe, welche Tage die wärmsten und kältesten sein würden, an welchen Regen oder Schnee wahrscheinlich fallen würde. Nach zwei Monaten wurden dieselben verificirt, und es wurde gefunden, dass, während 17 Tage als Regentage bezeichnet worden waren, an 12 Tagen solcher fiel, nur an 5 Tagen nicht; der Procentsatz der Treffer war also mehr als doppelt so gross als der der Fehler. Zwei Tage wurden jede Woche als die wahrscheinlich wärmsten genannt, in sechs Wochen unter acht fiel der wärmste Tag auf einen der bezeichneten Tage. Die kältesten Tage wurden ebenso vorhergesagt, und in vier Fällen unter acht fiel wieder der kälteste Tag jeder Woche auf einen der bezeichneten Tage. Da zwei Tage jede Woche genannt waren, war die Wahrscheinlichkeit 2 unter 7 oder 28%, in der That aber kamen 75% Treffer bei den wärmsten und 50% bei den kältesten Tagen heraus.

Diese Thatsachen zeigen, dass die Vorhersagungen für Landwirthe und andere von Nutzen sein können, und vom 2. Juni an wurde mit den wöchentlichen Bulletins mit grösserer Verbreitung begonnen. Diese Bulletins hatten guten Erfolg und sie wurden das ganze Jahr hindurch fortgesetzt. Ende September wurden die Prognosen geprüft und es ergab sich, dass unter 20 als warm bezeichneten Zeitabschnitten 13 wärmer als das Mittel der Woche blieben, und unter 19 kühlen 12 unter dem Mittel blieben, also über Zweidrittel stimmten in jedem Falle. Ein messbarer Regen fiel in 33% der prognosticirten Regentage und an 20% jener Tage, an welchen kein Regen vorhergesagt war. Berichte, die mir von verschiedenen Stationen übersandt wurden, beweisen, dass sich dies für das ganze südliche New-England bewahrheite. Die Prognosen wurden am Freitag ausgegeben, und der Erfolg für die 5 Tage von Montag bis Freitag war derselbe, wie für die anderen Tage.

Der günstige Mehrbetrag ist nicht so gross, als ich ursprünglich gehofft hatte, aber er zeigt, so gut als möglich, dass die Vorhersagen eine wissenschaftliche Basis haben und nicht aus der Luft gegriffen sind.

Ausser dem plötzlichen Phasenwechsel bei den Perioden habe ich noch andere und in manchen Fällen unerwartete Schwierigkeiten gefunden. Während des Oktobers gab es zwei Stürme, einer, welcher über New-England von den Seen kam, und ein anderer aus dem Süden. Diese Resultate waren für meine Analysis zu verwickelt und riefen eine Reihe böser Fehler bei den Prognosen hervor.

Schwierigkeiten sind bei jedem neuen Unternehmen zu erwarten, aber ich bin überzeugt, dass sie lösbar sind, eine nach der anderen, bis eine exakte Wettertheorie möglich ist. Herr Rotch hat diese Untersuchungen sehr unterstützt, indem er sie

zu einem Theile der Arbeit des Blue Hill-Observatoriums machte und so zu dem Erfolge wesentlich beitrug.

Ich kann aus einer warmen, trockenen Periode zu Beginn des Mai mit Erfolg einen Schluss ziehen auf eine kalte, regnerische Periode gegen Ende Mai, auf eine heisse, trockene Periode im Mitte Juni, auf eine kalte Periode im August und eine regenreiche Periode nach einer langen trockenen, beginnend mit Ende September oder Anfang Oktober und ich schliesse daraus, dass damit der Schlüssel für die Wetterprognose auf lange Zeit hinaus gefunden ist.

Ob unsere gegenwärtigen Kenntnisse schon für Prognosen hinreichen, darüber kann man verschiedener Meinung sein. Für diejenigen, welche grosse Genauigkeit erwarten, oder welche schon von vornherein auf dieser Basis Prognosen für unmöglich halten, wird es wahrscheinlich verfrüht erscheinen; aber jene, welche die Schwierigkeiten würdigen und bedenken, dass der Erfolg die Fehler überwiegt, werden die Vorhersagen für werthvoll halten.

Zum Klima von Odessa. Im Anschlusse an das von Herrn Prof. Brückner auf S. 429 gegebene ausführliche Referat über die schöne Arbeit des Herrn Prof. Klossovsky wollen wir noch einige Nachträge zu der Tabelle (S. 431) hier folgen lassen, welche zum Theil erst berechnet worden sind, um das reiche an der citirten Quelle zusammengestellte Materiale noch mehr auszunützen und weiteren Kreisen von Fachgenossen zugänglich zu machen.

Die Mittel für Decennien nach dem schon in der Meteorologischen Konferenz, in Leipzig empfohlenen Schema haben wir für Luftdruck und Temperatur mitgetheilt um Reduktionen anderer Reihen von Beobachtungsergebnissen auf die gleiche Periode und die Vergleichbarkeit der Mittel überhaupt zu erleichtern. Im Original sind auch die Lustrenmittel zu finden.

Zum Klima von Odessa. Nachträge.

	Luftdruck				Temperatur Cels.						Regenmenge		
	Mittel		Mittl. Monats- u. Jahr.-Extr.				Mittl. Monats- u. Jahr.-Extr.		Kältester Monat	Wärmster Monat	Mittel		
	1871/80	81/90			71/80	81/90					46 Jahre	Max.	Min.
Jan.	760.5	760.3	771.5	745.5	−3.3	−3.3	−15.0	6.5	−7.9° (80)	2.7 (67)	23	95	0.4
Febr.	59.2	60.0	70.0	43.9	−2.7	−2.7	−13.9	7.1	−8.0 (70)	3.4 (79)	19	68	1
März	57.2	55.6	68.4	42.4	2.8	2.3	− 7.6	13.0	−4.0 (75)	6.0 (76)[1]	28	72	1
April	55.2	54.4	63.3	44.4	9.3	9.0	0.0	19.1	5.9 (75)	11.8 (72)	27	102	0.5
Mai	54.8	55.0	61.9	47.0	15.6	16.6	6.8	26.5	13.3 (74)	21.3 (72)	33	122	0.4
Juni	54.1	53.3	60.5	46.5	21.4	20.0	13.2	29.4	18.4 (87)	25.0 (75)	58	167	1
Juli	53.3	53.2	59.1	45.7	22.6	23.6	15.3	31.6	20.4 (78)	25.4 (82)	52	130	9
Aug.	54.7	54.6	60.9	47.2	22.1	21.8	13.6	31.1	19.5 (84)	25.6 (90)	30	104	0
Sept.	56.8	57.3	65.0	47.9	17.1	17.0	6.7	26.9	14.1 (89)	21.1 (92)	34	106	0
Okt.	58.8	58.0	69.1	45.5	11.3	11.2	0.6	22.1	7.0 (66)	15.0 (78)	29	104	0
Nov.	57.7	58.7	70.1	45.3	5.7	5.4	− 5.2	15.0	0.6 (76)	10.8 (78)	40	116	0
Dec.	57.1	59.4	70.0	41.5	0.0	−0.5	−12.0	10.1	−7.5 (90)	7.3 (86)	33	135	0
Jahr	56.0	56.0	75.1	36.2	10.1	10.0	−18.1	32.7	8.7 (81)	11.8 (72)	406	625	238

In der älteren Reihe 1841/61 hatte der Januar 1861 eine Mitteltemperatur von —10.9°, 1848 —9.8° und das Jahr 1858 hatte nur 8.1°.

Jahressummen des Regenfalles 1842—1892 (44 Jahre).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mittel
1840	—	—	265	377	301	428	279	343	294	447	342
50	342	306	425	450	385	—	379	303	506	—	387
60	485	382	—	—	—	—	—	268	254	405	—
70	560	386	238	240	449	625	489	567	578	583	393
80	462	562	450	286	485	401	484	479	460	527	383
90	413	321	362	—	—	—	—	—	—	—	—

Berichtigung zum Klima von Odessa. Auf S. 429, Z. 18 von unten soll es heissen statt niederrussische: südrussische Steppe; auf S. 429, Z. 13 von unten statt Klein-Fontais soll es heissen Klein-Fontan; S. 430, Z. 19 von unten statt Monatsminimum soll es heissen Monatsmittel; auf derselben Seite, Zeile 9 von unten, statt Temperaturperioden soll es heissen Trockenperioden.

Ed. Brückner.

[1]) Und 1882.

Resultate der zwanzigjährigen meteorologischen Beobachtungen in Kalocsa auf der ungarischen Tiefebene. Folgenden Angaben liegen die gewöhnlichen Stationsbeobachtungen zu Grunde, welche seit den Siebzigerjahren in Kalocsa täglich zu den Terminen 7ª, 2ᵖ, 9ᵖ Ortszeit angestellt worden sind. Die Jahresmittel wurden zumeist den Jahrbüchern der Central-Anstalt in Budapest entnommen, wo dieselben veröffentlicht erscheinen.

Bei den Angaben der Niederschlagsummen mussten die Monate Januar und Februar 1873 und ebenso auch Februar und März 1890 ausgeschlossen werden, weil die Beobachtungen fehlten. Die Uebersicht über Gewitter und Hagel erstreckt sich nur auf 18 Jahre mit Ausschluss von 1873 und 1890. Das Psychrometer befindet sich 6 *m* über dem Boden; der Regenmesser ist auf einer Plattform am Dache 15.5 *m* hoch über dem Boden aufgestellt.

Bei den Ablesungen des Psychrometers wurden die 0.1—0.2° betragenden Korrektionen des trockenen, bezüglich nassen Thermometers in den Berechnungen nicht berücksichtigt. Dunstdruck und Feuchtigkeit wurde nach den bekannten Tafeln von Jelinek berechnet.

Die mittlere Zahl der Gewittertage 1874/92 war:

Jan.	Febr	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
0.00	0.06	0.22	0.94	3.1	5.3	4.5	3.7	1.3	0.5	0.06	0.00	19.7

Die Vertheilung der Gewittertage auf die einzelnen Jahrgänge war folgende:

1874	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	91	92
15	25	31	18	21	17	34	10	13	16	23	16	21	23	18	22	6	23

Die Vertheilung der Gewitter auf die einzelnen Tagesstunden endlich ergibt folgendes Resultat:

Gewittersummen 1882/92.

Stunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Summe
Vorm.	1	0	4	10	2	3	8	1	2	0	2	8	41
Nachm.	24	4	8	16	13	11	17	11	6	8	2	5	125

Nimmt man je drei Stunden-Intervalle zusammen, so erhält man eine bessere Uebersicht:

Zeit:	1/3ª	4/6	7/9	10/12	1/3ᵖ	4/6	7/9	10/12
Gewitter:	5	15	11	10	36	40	34	15

Wir haben somit zwei Maxima am frühen Morgen und am Nachmittage und zwei Minima nach Mitternacht und vor Mittag.

F. Fényi S. J.

Resultate zwanzigjähriger meteorologischer Beobachtungen am Haynald-Observatorium zu Kalocsa. (1873—1892.)

46° 32′ nördl. Br. 18° 59′ östl. v. Gr. H = 95.3 *m*.

	Luftd. Mittel	Mittl. Anomalie	Temperatur 7ʰ	2ʰ	9ʰ	Mittel 7, 2, 9, 9	Mittl. Anom.	Mittlere Max.	Mittlere Min.	Absolute Max.	Absolute Min.	Dampf-druck	Relative Feuchtigkt. 7ʰ	2ʰ	9ʰ
Jan.	757.0	2.6	—3.3	0.9	—2.0	—1.6	2.11	8.0	—12.5	13.2	—23.5	3.8	89	82	88
Febr.	55.3	4.0	—2.0	3.4	—0.3	0.2	2.24	10.3	—10.1	15.8	—18.0	4.1	89	75	86
März	52.0	2.3	2.2	9.3	4.7	5.2	1.86	19.0	— 6.8	25.4	—15.2	5.1	82	62	77
April	49.5	1.6	8.8	15.9	10.8	11.6	1.36	24.5	2.4	30.4	— 1.2	7.0	79	56	73
Mai	51.1	1.4	13.9	21.0	15.1	16.3	1.51	30.9	6.9	34.4	3.5	9.7	77	56	75
Juni	51.5	1.1	18.2	25.4	19.4	20.6	1.19	32.3	12.8	35.8	9.4	12.1	76	53	72
Juli	51.8	0.8	19.8	27.9	21.4	22.6	0.93	35.0	14.8	38.0	12.6	12.7	72	47	67
Aug.	52.0	0.9	18.4	27.6	20.0	21.5	1.14	34.5	13.5	38.0	11.4	12.8	77	50	70
Sept.	53.7	1.5	14.0	22.2	16.4	17.2	1.32	30.2	7.6	35.8	2.2	10.5	81	57	75
Okt.	53.6	1.4	8.5	16.3	10.9	11.6	1.47	23.7	1.4	28.6	— 1.0	8.6	86	66	81
Nov.	54.5	2.5	2.8	7.6	4.3	4.7	1.66	15.8	— 4.8	22.2	—10.0	5.6	88	75	86
Dec.	54.6	3.5	—1.5	2.0	—0.6	—0.2	2.38	10.0	—11.1	17.3	—19.2	4.3	90	82	88
Jahr	753.1	0.50	8.3	14.9	10.1	10.8	0.44	36.0	—14.8	38.0	—23.5	8.0	82	63	78

	Bewölkung	Niederschlags- Menge	Max. pro Tag	Tage	Tage mit Schnee	Tage mit Hagel	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calmen
							Windrichtung in Proc.								
Jan.	6.4	36	31	6.9	5.0	0.0	17	12	10	6	22	6	9	14	4
Febr.	5.9	24	24	7.6	3.6	0.1	23	10	9	7	24	6	8	10	3
März	5.8	38	29	8.1	2.6	0.3	18	11	8	6	25	9	8	13	2
April	5.6	64	51	10.2	0.2	0.2	17	12	9	7	27	6	8	12	2
Mai	5.3	67	58	10.9	0 0	0.3	18	12	8	6	24	8	8	14	2
Juni	4.9	65	61	10.3	0.0	0 3	20	12	6	4	20	6	8	21	3
Juli	4.0	57	62	7.8	0.0	0.2	22	10	4	2	18	6	8	27	3
Aug.	3.8	63	65	7 2	0.0	0.1	21	11	7	5	20	7	7	19	3
Sept.	4.0	58	63	7.6	0.0	0.1	22	10	8	7	21	7	7	15	3
Okt.	5.6	59	55	8.5	0.1	0.0	18	11	9	12	26	6	5	10	3
Nov.	6.7	48	30	8.3	1.7	0.0	18	11	7	11	27	8	6	9	3
Dec.	6.7	51	31	8.4	3.4	0.0	17	11	6	9	24	7	7	15	4
Jahr	5.4	630	65	101.8	16.6	1.6	19	11	8	7	23	7	7	15	3

Zum Klima der Mongolei und des Nordostens von China. Im Folgenden theile ich die von mir berechneten Resultate aus meteorologischen Beobachtungen mit, welche an den drei Orten Asiens, Uliassutai, Si-wan-tse und Dagu (Taku von den Engländern geschrieben) angestellt worden sind, mit von mir verificirten Instrumenten. Alle hier weiter unten folgende Zahlen sind schon wegen instrumentaler Fehler korrigirt.

I. Uliassutai ist eine kleine mongolisch-chinesische Stadt, an einem Nebenflüsschen des Dsapchyn gelegen, der von SE nach NW fliessend, sich in den Kirgisnor ergiesst, welcher keine Verbindung mit dem Meere hat. Die nach NNW, N, NE, E und S hin von Uliassutai liegenden Gegenden sind höher als der Boden dieser Stadt, deren Meereshöhe 1635 *m*, deren Länge von Greenwich 96° 52′ und Breite 47° 44′ ist. Die Beobachtungen wurden vom russischen Kaufmanne Herrn Jefim Antropow angestellt, und hatte er zur Zeit seiner Anwesenheit in Peking Anfang des Jahres 1879 ein verificirtes Quecksilber-Thermometer und Instruktion von mir erhalten. Die Aufzeichnungen des Herrn Antropow dürfen besonderes Interesse beanspruchen wegen der Lage des Beobachtungsortes im abflusslosen Gebiete Innerasiens, wo bisher derartige Messungen fehlten.

Uliassutai.

	Temperatur der Luft. Cels. Monatsmittel 8ᵃ	2ᵖ	8ᵖ	Mittel	Absolutes Max. und Min. Max.	Min.	Bewölkung in Procenten Monatsmittel 8ᵃ	2ᵖ	8ᵖ	Zahl der Tage mit Niederschlag	Häufigkeit d. Winde N	E	S	W	Still
1879															
Mai	5.4	10.0	6.5	7.8	23.7	− 4.6	45	52	55	10	11	3	1	28	50
Juni	17.6	24.4	17.2	19.7	34.4	6.0	17	45	37	6	19	5	0	15	51
Juli	17.9	23.7	17.5	19.7	32.5	10.7	31	60	65	15	8	13	1	8	63
Aug.	15.6	22.5	15.4	17.8	30.6	7.2	21	34	23	3	4	4	7	13	65
Sept.	7.9	14.6	8.5	10.3	23.1	− 2.2	23	43	33	2	11	14	7	8	50
Okt.	− 4.2	4.6	− 2.2	− 0.6	12.6	−11.5	19	27	21	4	5	19	1	13	55
Nov.	−15.7	− 7.1	−13.2	−12.0	4.7	−25.2	30	37	40	2	4	17	2	2	65
Dec.	−17.7	−12.1	−15.9	−15.2	- 3.4	−30.2	24	27	27	1	8	13	2	2	68
1880															
Jan.	−28.4	−20.0	−26.9	−25.1	− 9.9	−40.0	27	39	23	6	6	24	3	1	59
Feb.	−20.4	−11.9	−18.9	−17.1	− 7.0	−31.5	31	34	19	3	3	30	0	1	53
Mrz.	− 9.9	− 1.7	− 8.2	− 6.6	4.7	−21.5	39	50	34	3	17	27	0	5	44
Apr.	− 1.2	7.6	2.4	2.9	22.5	−16.5	37	47	37	2	14	24	2	14	36
Mai	9.4	14.9	8.2	10.8	26.2	− 1.6	31	50	29	1	23	6	2	19	43
Juni	17.9	22.7	16.0	18.9	31.9	8.4	27	47	43	2	18	14	4	9	45
Juli	15.9	21.9	16.5	18.1	31.9	8.4	44	50	45	8	10	2	1	12	68
Aug.	13.6	20.7	13.2	15.8	28.1	7.2	45	52	39	5	15	4	1	13	60
Sept.	6.1	13.7	7.1	9.0	26.9	− 2.9	28	37	30	3	20	13	1	16	40

Reducirt man die Monatsmittel $(8^a + 2^p + 8^p):3$ der Temperatur der Luft nach den Beobachtungen zu Nertschinsk auf 24stündige, so erhält man für Uliassutai als mittlere Jahrestemperatur —1.1° für 1879—1880, während Urga, das cirka 10 Längen-

grade östlicher unter fast derselben Breite, aber 500 *m* niedriger als Uliassutai liegt, im Mittel der Beobachtungszeit 1870—1873 die Jahrestemperatur —2.9° aufweist. Uliassutai hat, nach den hier vorliegenden Beobachtungen zu urtheilen, ein ähnliches, aber milderes Klima als Urga, besonders wenn man berücksichtigt, dass letzteres 500 *m* tiefer als ersteres in Bezug auf die Meeresfläche gelegen ist. (c. f. mein Werk »Das Klima Ostasiens«.)

II. Si-wan-tse, belgisch-katholische Mission, grosses chinesisches Dorf am Südrande des Hochplateaus Gobi, in einem engen Thale zwischen niedrigen Bergen gelegen; die Beobachtungsstation an der nördlichen Thalwand; Richtung des Thales von NE nach SW, Meereshöhe 1167 *m*, Länge von Greenwich 115° 18', Breite 40° 58'. Die hier folgenden Beobachtungen sind von Zöglingen der chinesischen Missionsschule unter Aufsicht der belgischen Missionäre, besonders des Herrn van Aertselaer während der Jahre 1878—1882 angestellt; Instruktion und Instrumente vom Pekinger Observatorium. Die beiden abgelesenen Barometer waren Aneroide, das das eine ein Sphärometer-Aneroid vom Mechaniker Goldschmidt (Zürich), das andere ein gewöhnliches. Zweijährige Beobachtungen in Si-wan-tse, von September 1873 bis August 1875, habe ich in meinem Werke »Das Klima Ostasiens« schon publicirt.

Monatsmittel der Temperatur der Luft in Si-wan-tse. Celsius.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
						1878							
8^a	—23.5	—17.5	—3.4	4.7	9.9	15.6	19.4	17.4	12.2	1 9	—10.1	—16.0	0.9
1^p	—13.2	— 5.7	6.0	11.2	16.5	20.1	25.1	21.1	18.0	9.2	— 2 9	— 8.1	8.1
8^p	—18.7	—12.4	—0.6	6.6	10.9	14.6	18.9	17.1	12.7	2.6	— 7.4	—13.9	2.5
						1879							
8^a	—18.2	—11.1	—6.1	4 2	11.5	17.0	18.5	17.6	12.1	1.6	— 7.0	—14.2	2.2
1^p	— 8.0	— 1.9	2.4	10.1	18.1	24.2	23.0	23.2	17 2	8.6	1.2	— 4.2	9.5
8^p	—14.0	— 9.0	—4.2	5 2	12.0	18.4	18.6	17.5	11.1	2.6	— 4 2	—10.7	3.6
						1880							
8^a	—21.2	—12.5	—2.0	3.4	12.1	17.2	17.6	17.0	10.5	4.6	—10.5	—19.7	1.4
1^p	—11.7	— 3.1	4.2	11.7	18.1	22.1	21.9	22.2	16.6	13.0	— 1.6	— 9.4	8.7
8^p	—17.7	—10.6	—1.4	6.1	13.2	17.6	17.4	16.9	11.5	5.4	— 7.5	—16.0	2.9
						1881							
8^a	—18.1	—14.4	—7.6	3.7	12.4	15.9	19.6	17.4	12.1	3.5	— 7.2	—16.9	1.7
1^p	— 7.6	— 5.6	0.6	10.0	17.5	21.7	25.9	23.0	18.5	12.2	2.4	— 7.9	9.2
8^p	—13.9	—11.1	—5.2	5.4	11.9	16.4	20.5	18.0	12.0	4.4	— 5 6	—13.5	3.3
						1882							
8^a	—16.5	—12.9	—4.4	7.2	13.1	18.0	19.5	16 7	10.6	4.1	— 8.6	—18.9	2.3
1^p	— 3.7	— 2.1	4.2	13.9	18.1	23.7	25.9	22.2	16.6	13.4	0.2	— 9.7	10.2
8^p	—10.6	— 8.6	—1.7	6.9	13.7	18.5	19.6	16.2	11.2	5.7	— 5.9	—14.6	4.2
						Monatsmittel							
1878	—18.5	—11.9	0.7	7.5	12.4	16.8	21.1	18.5	14.3	4.6	— 6.8	—12.7	3.8
79	—13.4	— 7.3	—2.6	6.5	13.9	19 9	20.0	19.4	13.5	4.3	— 3.3	— 9.7	5.1
80	—16.9	— 8.7	0.3	7.1	14.5	19 0	19.0	18.7	12.9	7.7	— 6.5	—15.0	4.3
81	—13 2	—10.4	—4.1	6.4	13.9	18.0	22.0	19.5	14.2	6.7	— 3.5	—12.8	4.7
82	—10.3	— 7.9	—0.6	9.3	15.0	20 1	21 7	18.4	12.8	7.7	— 4.8	—14.4	5.6

Absolute Maxima und Minima der Lufttemperaturen in Si-wan-tse. Cels.

	1878			1879			1880			1881			1882		
	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.
Jan.	0.6	—29.7	30.3	3.2	—27.4	30.6	—2.9	—33.1	30.2	2.6	—25.4	28.0	5.7	—24.5	30.2
Febr.	4.5	—25.6	30 1	10.7	—20.6	31.3	4.5	—23.6	28.1	6.1	—26.2	32.3	6.5	—21.5	28.0
März	12.6	—12.5	25.1	15.1	—16 1	31.2	13.2	—14.6	27.8	15.7	—21.1	36.8	14.5	—13.5	28.0
April	24.1	—11.0	35 1	22.0	— 9.2	31.2	21.7	— 8.6	30.3	24.4	— 4.2	28.6	22.6	— 8.6	31.2
Mai	26.6	2.0	24.6	27.7	2.0	25.7	28.5	3.9	24.6	29.5	— 0.1	29.6	29.1	3.2	25 9
Juni	26.2	6.6	19.6	29.5	10.1	19.4	29.1	10.7	18 4	29.5	6.6	22.9	32.0	8.9	23.1
Juli	30.9	13.5	17.4	28.9	14.5	14.4	25.7	13.2	12.5	30.7	14.5	16.2	34.5	14.5	20.0
Aug.	27.2	9.5	17.7	27.0	10.7	16.3	28.2	11.4	16.8	31.6	11.4	20.2	27.0	9.5	17.5
Sept.	26.4	5.7	20.7	22.6	5.9	16.7	25.1	2.0	23.1	26.4	3.9	22.5	25.0	5.5	19.5
Okt.	20.9	— 9 2	30 1	18.0	— 7.0	25.0	21.4	— 6.7	28.1	23.2	— 4.5	27.7	19.6	— 9.9	29.5
Nov.	9.5	—17.4	26.9	7.9	—12.4	20.3	12.5	—26.7	32 2	15.7	—20.9	36.6	10.9	—18.0	28.9
Dec.	7.6	—28.0	35.6	5.1	—24.2	29.3	—0.5	—26.1	25.6	1.9	—25.5	27.4	5.7	—26.1	31.8
Jahr	30.9	—29.7	60.6	29.5	—27.4	56.9	29.1	—33.1	62.2	31.6	—26.2	57.8	34.5	—26.1	60

Absolute Feuchtigkeit in Si-wan-tse. Monatsmittel.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
						1878							
8^a	0.4	0.8	1.7	3.6	5.1	8.2	12.0	11.6	8.6	3.8	1.8	0.8	4.9
1^p	1.1	1.5	3.6	2.7	3.8	8.4	10.9	10.8	8.7	4.7	2.5	1.5	5.0
8^p	0.7	1.0	2.4	2.7	4.6	7.9	11.5	12.2	9.0	3.9	2 0	1.3	4.9
						1879							
8^a	0.7	1.1	1.7	3 8	5.5	9.6	13.2	11.9	8.6	4.1	2.2	0.8	5.3
1^p	1.6	2.4	2.4	3.2	4.4	7.9	13.0	13.5	8.0	4.0	2.8	2.3	5.5
8^p	0.7	1.3	2.0	3.1	4.2	8.1	12.4	12.0	8.1	3.4	2.7	1.1	4.9
						1880							
8^a	0.6	1.2	2.5	4.2	4.7	10.2	11.6	10.3	6.8	3.2	1.7	0.7	4.8
1^p	1.1	2.3	2.9	4.0	4.5	10.3	12.0	10.0	6.4	3.3	2.7	1.4	5.1
8^p	0.8	1.5	2.9	3.2	4.4	9.6	12.3	9.6	6.7	3.2	1.9	0.9	4.7
						1881							
8^a	0.9	1.1	1.9	3.9	5.9	9.0	12.2	10.9	7.6	4.4	2.1	1.0	5.1
1^p	1.7	2.0	2.1	3.9	5.7	9.1	11.1	11.3	7.1	4.0	3.1	2.1	5.3
8^p	1.2	1.4	1.8	3.5	5.4	8.2	12.1	11.4	7.1	4.1	2.3	1.2	5.0
						1882							
8^a	1.1	1.6	3.1	4.0	4.5	8.4	12.3	7.9	6.8	5.0	1.3	0.3	4.7
1^p	2.9	3.5	3.9	3.4	4.3	6.9	11.3	8 1	7.0	5.3	2.4	1.0	5.0
8^p	1.8	2.1	3.2	3.4	4.1	7.1	11.8	7.7	7.0	4 8	1.6	0.5	4.6
						Monatsmittel							
1878	0.7	1.1	2.6	3.0	4.5	8.2	11.5	11.5	8.8	4.1	2.1	1.2	4.9
79	1.0	1.6	2.0	3.4	4.7	8.5	12.9	12.5	8.2	3.8	2.6	1.4	5.2
80	0.8	1.7	2.8	3 8	4.5	10.0	12.0	10.0	6.6	3.2	2.1	1.0	4.9
81	1.3	1.5	1.9	3.8	5.7	8.8	11.8	11.2	7.3	4.2	2.5	1.4	5.1
82	1.9	2.4	3.4	3.6	4.3	7.5	11.8	7.9	6.9	5.0	1.8	0.6	4.8

Relative Feuchtigkeit in Si-wan-tse. Monatsmittel.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
						1878							
8^a	66	73	49	56	55	62	71	78	82	71	87	64	68
1^p	66	49	51	27	27	48	46	58	57	55	67	60	51
8^p	71	56	54	36	47	64	71	85	83	70	76	87	67
						1879							
8^a	71	60	58	61	55	66	83	79	[illegible]2	80	81	55	69
1^p	63	61	44	34	29	35	62	64	55	50	56	69	52
8^p	45	58	61	48	41	52	78	80	82	61	80	57	62
						1880							
8^a	72	68	63	71	45	69	77	71	72	50	86	74	68
1^p	62	63	46	39	29	53	61	52	45	30	67	63	51
8^p	73	77	70	44	39	64	83	67	66	48	76	75	65
						1881							
8^a	84	72	76	65	55	66	72	73	73	75	81	85	73
1^p	68	66	43	43	38	48	45	54	45	38	58	81	52
8^p	74	73	60	52	52	59	68	74	68	65	76	80	67
						1882							
8^a	90	96	95	52	41	55	73	56	72	82	54	27	66
1^p	84	90	63	28	28	32	46	41	51	47	52	41	50
8^p	90	91	78	45	34	45	70	57	70	69	54	32	61
						Monatsmittel							
1878	68	59	51	40	43	58	63	74	74	65	77	70	62
79	60	60	54	48	42	51	74	74	73	64	72	60	61
80	69	69	60	51	38	62	74	63	61	43	76	71	61
81	75	70	60	53	48	58	62	67	62	59	72	82	64
81	88	92	79	42	34	44	63	51	64	66	53	33	59

Im Mittel der 5 Jahre 1878—1882 erhält man demnach für Si-wan-tse die folgenden Monats- und Jahresmittel:

Si-wan-tse 40° 58′ N 115° 18′ E. 1170 *m.*

	Lufttemperatur				Absolute Feuchtigkeit				Relative Feuchtigkeit			
	8^a	1^p	8^p	Mittel	8^a	1^p	8^p	Mittel	8^a	1^p	8^p	Mittel
Jan.	—19.5	— 8.8	—15.0	—14.4	0.7	1.7	1.0	1.1	77	69	71	72
Febr.	—13.7	— 8.7	—10.3	— 9.2	1.2	2.3	1.5	1.7	74	66	71	70
März	— 4.7	3.5	— 2.6	— 1.3	2.1	3.0	2.5	2.5	68	49	65	61
April	4.6	11.4	6.0	7.3	3.9	3.4	3.2	3.5	61	34	45	47
Mai	11.8	17.7	12.8	13.9	5.1	4.5	4.5	4.7	50	30	43	41
Juni	16.7	22.4	17.1	18.7	9.1	8.5	8.2	8.6	64	43	57	55
Juli	18.9	24.4	19.0	20.8	12.3	11.7	12.0	12.0	75	52	74	67
Aug.	17.2	22.3	17.1	18.9	10.5	10.7	10.6	10.6	71	54	73	66
Sept.	11.5	17.4	11.7	13.5	7.7	7.4	7.6	7.6	76	51	74	67
Okt.	3.1	11.3	4.1	6.2	4.1	4.3	3.9	4.1	72	44	63	60
Nov.	— 8.7	— 0.1	— 6.1	— 5.0	1.8	2.7	2.1	2.2	78	60	72	70
Dec.	—17.1	— 7.9	—13.7	—12.9	0.7	1.4	1.0	1.1	61	63	66	63
Jahr	1.7	9.1	3.3	4.7	4.9	5.2	4.8	5.0	69	51	64	61

Die Reduktionen der Monatsmittel der Lufttemperatur, welche aus den Stunden 8^a, 1^p, 8^p abgeleitet sind, auf 24stündige, wahre Mittel werden nach den stündlichen Beobachtungen in

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Nertschinsk	—0.4	—0.5	—0.7	—1.2	—1.6	—1.8	—1.5	— 1.3	—1.0	—0.7	—0.6	—0.5
Peking	—0.3	—0.5	—0.8	—1.0	—1.1	—1.2	—0.8	—0.7	—0.9	—0.9	—0.6	—0.4
Mittel *m*	—0.4	—0.5	—0.8	—1.1	—1.3	—1.5	—1.1	—1.0	—0.9	—0.8	—0.6	—0.4

Bringt man die Werthe *m* an obige rohe Mittel an, so ergeben sich die nachstehenden 24stündigen Mittel aus den 5 Jahren 1878—1882 *a*), während nach früheren Beobachtungen aus den 2 Jahren September 1873 bis August 1875 die Mittel *b*) sich ergaben.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
a)	—14.8	— 9.7	—2.1	6.2	12 6	17.2	19.7	17.9	12.6	5.4	—5.6	—13.3	3.84
b)	—16.5	—11.3	—2.8	3.4	11.7	17.6	18.4	18.4	11.7	3.9	—6.6	—10.8	3.09
M.	—15.3	—10.2	—2.3	5.4	12.3	17.3	19.3	18.0	12.3	5.0	—5.9	—12.6	3.62

Wenn man ferner zu den hier angegebenen Max. und Min. der Lufttemperatur für die fünf Jahre 1878—1882 noch die der früher von mir publicirten 2 Jahre 1872—1875 (cf. »Klima Ostasiens«) hinzufügt, so hat man die siebenjährigen Mittel der absoluten Minima und Maxima der Lufttemperaturen:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Max.	1.6	6.0	14.0	22.0	27.6	30.3	29.7	28.8	24.7	19.9	10.8	5.1	31.6
Min.	—28.9	—24.2	—15.9	—9.0	1.0	8.6	13.3	10.2	3.1	—9.5	—19.8	—26.2	—29.2
Diff.	30.5	30.2	29.9	31.0	26.6	21.7	16.4	18.6	21.6	29.4	30.6	31.3	60.8

	Monats- u. Jahresmittel des Luftdruckes aus 5jährigen Beobachtungen 1878—1882				Mittlere Maxima und Minima des Luftdruckes, berechnet aus 7jährigen Beobachtungen 1873—1875 und 1878—1882			Bewölkung. Si-wan-tse. Mittel der 5 Jahre 1878 bis 1882			
	8^a	1^p 600 *mm* +	8^p	Mittel	Max.	Min.	Diff.	8^a	1^p	8^p	Mittel
Jan.	63.2	62.4	63.2	62.9	670.6	656.0	14.6	27	34	19	27
Febr.	62.4	61.8	62.3	62.2	670.1	654.5	15.6	31	36	19	29
März	61.9	61.1	61.6	61.5	668.9	652.7	16.2	21	29	12	21
April	59.2	58.3	58.7	58.7	665.2	650.4	14.8	34	43	34	37
Mai	56.8	56.2	56.5	56.5	663.2	649.8	13.4	42	50	43	45
Juni	55.8	55.3	55.5	55.5	660.9	650.6	10.3	40	51	49	47
Juli	55.8	55.1	55.5	55.5	659.6	651.0	8.6	44	52	48	48
Aug.	57.6	57.0	57.3	57.3	663.1	652.7	10.4	39	56	33	43
Sept.	60.3	59.5	60.0	59.9	665.2	655.6	9.6	43	52	34	43
Okt.	62.6	61.6	62.2	62.1	669.8	656.5	13.3	32	32	21	28
Nov.	62.6	61.8	62.4	62.3	670.6	654.8	15.8	33	38	28	33
Dec.	62.7	62.0	62.6	62.4	671.4	654 3	17.3	29	34	20	28
Mittel	60.1	59.4	59.8	59.8	673.8	648.4	25.4	35	42	30	36

Bewölkung. Si-wan-tse.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
						1878							
8ª	22	17	11	26	48	45	41	51	33	34	24	34	32
1ᵖ	31	21	17	47	47	30	40	64	46	32	46	35	38
8ᵖ	13	15	6	35	30	51	41	43	37	25	35	17	29
						1879							
8ª	23	16	19	43	31	30	55	39	61	32	40	23	34
1ᵖ	24	34	36	42	42	50	61	45	62	40	30	23	41
8ᵖ	9	21	6	47	48	45	49	34	32	25	23	24	30
						1880							
8ª	34	47	29	39	47	45	50	36	41	15	45	21	37
1ᵖ	39	41	38	47	49	58	54	56	40	10	56	22	42
8ᵖ	24	24	20	31	56	57	44	30	28	7	39	16	31
						1881							
8ª	30	44	18	33	41	49	29	51	35	36	30	37	36
1ᵖ	36	48	22	45	61	56	49	64	53	36	23	42	45
8ᵖ	27	17	17	29	37	49	57	36	28	23	20	16	30
						1882							
8ª	25	33	29	28	42	33	44	20	44	43	25	30	33
1ᵖ	38	36	31	36	50	59	54	49	57	44	37	49	45
8ᵖ	23	18	9	28	44	45	50	21	46	25	23	27	30
						Jahresmittel							
1878	22	18	11	36	42	42	41	53	39	30	35	29	33
79	19	24	20	44	40	42	55	39	52	32	31	23	35
80	32	37	29	39	51	53	49	41	36	11	47	20	37
81	31	36	19	36	46	51	45	50	39	32	24	32	37
82	29	29	23	31	45	46	49	30	49	37	28	35	36

	Zahl der Tage mit Niederschlag					Mittel Tage	Quantität des Niederschlages mm					
	1878	1879	1880	1881	1882		1878	1879	1880	1881	1882	Mittel
Jan.	6	4	7	11	8	7	2.0	0.0	2.7	5.7	2.0	2.5
Febr.	5	7	8	5	7	6	4.5	6.8	9.7	6.6	1.5	5.8
März	3	5	4	4	6	4	0.0	0.0	0.8	0.8	4.3	1.2
April	6	7	6	10	4	7	25.1	13.2	0.5	36.6	3.1	15.7
Mai	10	6	7	12	8	9	31.9	17.8	27.4	—	17.2	23.6
Juni	16	9	16	14	12	13	96.2	37.3	74.4	103.2	36.0	69.4
Juli	12	15	16	13	15	14	65.5	160.4	172.6	35.3	58.9	98.5
Aug.	15	9	8	14	—	12	118.8	82.0	59.3	88.9	—	87.2
Sept.	9	9	7	10	15	10	109.5	44.6	34.8	22.5	63.9	55.1
Okt.	6	8	2	8	5	6	40.6	5.8	0.0	24.9	33.4	20.9
Nov.	10	6	10	6	2	7	8.3	8.3	15.8	5.8	6.3	8.9
Dec.	4	4	4	9	7	6	2.2	11.6	0.0	0.0	3.1	3.4
Summe	102	89	95	116	—	101	504.6	387.8	398.0	—	—	392.2

III. Dagu oder Taku, ein chinesischer Flecken, liegt auf angeschwemmtem Lande, am Nordost-Rande der grossen Ebene Nord-Chinas, an der Mündung des Flusses Peho in den Golf von Petschili; Meereshöhe der Beobochtungsstation 6 *m*, seine Länge von Gr. 117° 40′, seine Breite 38° 59′. Die Beobachtungen während der Jahre 1873—1875 sind grösstentheils vom Zollbeamten Herrn Moorehead, und während der Zeit 1878 – 1882 von Herrn Trannack angestellt. Die Resultate der Jahre 1873—1875 habe ich früher in meinem Werke »Ueber das Klima Ostasiens« veröffentlicht.

Monatsmittel der Temperatur der Luft in Dagu.

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
						1878							
7ª	−10.4	−5.9	3.0	9.4	15.6	24.1	25.0	23.6	19.2	10.5	3.3	−4.9	9.4
1ᵖ	− 4.9	0.7	11.4	15.5	20.0	26.7	30.1	26.9	23.1	14.9	7.0	−1.6	14.1
9ᵖ	− 7.5	−2.5	5.6	11.4	16.1	22.5	26.4	24.1	20.7	12.0	5.0	−3.5	10.9
						1879							
7ª	−7.0	−4.6	−0.5	7.5	16.0	22.0	25.1	24.6	18.9	9.6	4.0	−2.7	9.4
1ᵖ	−1.0	0.6	4.9	13.2	22.0	28.5	29.6	28.6	22.9	14.5	8.2	0.6	14.4
9ᵖ	−4.7	−3.0	2.9	9.6	17.5	23.6	26.2	25.9	19.9	11.7	5.6	−0.9	11.2

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt	Nov.	Dec.	Jahr
						1880							
7a	—7.6	—4.2	2.5	9.2	16.0	20.9	23.6	23.4	17.6	11.0	—0.2	—7.6	8.7
1p	—3.7	0.2	8.4	14.2	22.4	26.1	27.4	29.5	22.2	17.5	6.2	—1.2	14.1
9p	—5.6	—2.5	5.4	11.0	18.0	22.1	24.5	26.2	19.1	14.1	2.7	—4.4	10.9
						1881							
7	—7.6	—5.7	—1.0	8.4	16.0	22.1	24.9	23.6	18.7	10.7	3.4	—4.2	9.1
1p	—1.2	—0.1	6.1	14.6	23.1	28.5	29.5	27.6	23.0	16.7	7.9	0.1	14.6
9p	—4.7	—3.4	1.6	10.6	17.9	23.6	26.9	25.0	20.5	13.6	5.4	—2.4	11.2
						1882							
7a	—4.5	—2.7	1.9	10.4	17.0	22.2	24.7	23.2	17.9	11.9	1.2	—5.9	9.8
1p	0.4	1.9	8.9	17.9	24.0	28.4	29.6	27.0	21.6	16.7	5.0	—1.6	15.0
9p	—2.5	—0.7	4.7	12.6	18.7	23.6	25.5	24.7	19.5	13.9	3.4	—3.9	11.6
						Jahresmittel							
1878	—7.6	—2.6	6.7	12.1	17.2	24.4	27.2	24.9	21.0	12.5	5.1	—3.3	11.5
79	—4.2	—2.3	2.4	10.1	18.5	24.7	27.0	26.4	20.6	11.9	5.9	—1.0	11.7
80	—5.6	—2.2	5.4	11.5	18.8	23.0	25.2	26.4	19.6	14.2	2.9	—4.4	11.2
81	—4.5	—3.1	2.2	11.2	19.0	24.7	27.1	25.4	20.7	13.7	5.6	—2.2	11.6
82	—2.2	—0.5	5.2	13.6	19.9	24.7	26.6	25.0	19.7	14.2	3.2	—3.8	12.1

Absolute Maxima und Minima der Lufttemperatur in Dagu. Celsius.

	1878			1879			1880			1881			1882		
	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.
Jan.	1.2	—15.0	16.2	2.2	—12.1	14.3	1.1	—12.7	13.8	4.1	—12.7	16.8	4.1	—9.1	13.2
Febr.	7.5	—12.5	20.0	5.4	—10.2	15.6	3.5	— 8.0	11.5	5.4	—12.7	18.1	5.4	—8.0	13.4
März	18.7	— 7.5	26.2	12.6	— 5.0	17.6	19.4	— 4.4	23.8	21.7	— 6.7	28.4	21.1	—4.4	25.5
April	25.0	1.2	23.8	26.1	— 0.7	26.8	24.2	1.1	23.1	27.4	2.9	24.5	26.1	1.5	24.6
Mai	31.2	7.5	23.7	31.7	10.1	21.6	31.1	10.1	21.0	33.6	9.0	24.6	38.6	11.4	27.2
Juni	32.5	17.5	15.0	39.2	16.9	22.3	32.4	16.2	16.2	41.1	16.9	24.2	36.1	16.2	19.9
Juli	35.0	21.2	13.8	34.2	19.4	14.8	31.7	21.7	10.0	36.1	21.2	14.9	36.1	20.0	16.1
Aug	32.5	16.9	15.6	32.4	20.0	12.4	33.6	20.0	13.6	32.4	18.7	13.7	31.1	18.7	12.4
Sept.	28.1	13.7	14.4	26.1	13.9	12.2	28.6	9.7	18.9	28.6	12.6	16.0	27.4	11.4	16.0
Okt.	25.0	3.7	21.3	19.4	4.1	15.3	27.4	1.7	25.7	24.9	4.1	20.8	26.1	2.9	23.2
Nov.	17.6	— 3.2	20.8	11.4	0.5	10.9	12.6	— 8.5	21.1	17.5	— 3.1	20.6	10.1	—3.1	13.2
Dec.	6.5	—14.0	20.5	4.7	—6.7	11.4	5.4	—12.7	18.1	5.4	—10.4	15.8	10.1	—12.7	22.8
Jahr	35.0	—15.0	50.0	39.2	—12.1	51.3	33.6	—12.7	46.3	41.1	—12.7	53.8	33.6	—12.7	51.3

Absolute Feuchtigkeit der Luft in Dagu. Monatsmittel.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
							1878						
7a	1.9	2.7	3.8	6.6	9.8	16.4	18.7	20.7	14.9	9.0	5.3	2.5	9.4
1p	3.0	4.1	4.8	8.5	10.4	17.5	20.8	22.8	16.9	9.6	6.5	3.4	10.7
9p	2.3	3.6	5.1	7.4	9.9	16.0	19.6	21.0	16.0	9.7	6.0	3.2	10.0
							1879						
7a	2.7	3.1	3.1	5.5	9.4	14.5	21.3	20.1	14.3	7.2	5.5	3.4	9.2
1p	3.3	3.8	4.1	6.9	10.9	15.8	23.2	21.3	15.1	8.6	6.1	4.7	10.3
9p	3.1	3.7	4.4	6.6	10.1	16.0	21.0	21.0	14.9	8.4	5.8	4.0	9.9
							1880						
7a	2.4	3.2	4.7	6.6	10.7	14.7	19.6	17.7	12.9	8.1	3.8	2.4	8.9
1p	3.4	4.4	5.7	8.0	11.9	16.9	21.9	19.0	13.4	8.7	3.9	3.6	10.1
9p	2.9	3.7	5.3	7.6	11.2	15.4	19.4	18.7	13.0	8.7	4.1	3.2	9.4
							1881						
7a	2.4	2.9	3.9	6.0	10.0	15.1	20.5	19.8	13.7	8.1	5.3	3.3	9.3
1p	3.5	4.5	5.0	6.4	10.8	16.8	22.0	21.3	15.7	9.5	6.5	4.2	10.5
9p	3.1	3.4	4.8	6.3	9.8	15.2	21.2	20.6	14.8	9.5	6.0	3.7	9.9
							1882						
7a	3.2	3.4	4.6	7.7	9.9	15.2	19.8	18.9	13.4	9.4	4.5	2.8	9.4
1p	3.9	4.6	4.7	8.9	10.4	16.8	22.5	21.5	15.1	11.0	4.6	3.4	10.6
9p	3.7	4.1	5.1	8.2	10.4	15.2	21.5	20.2	14.8	10.6	5.1	3.2	10.2
							Jahresmittel						
1878	2.4	3.5	4.6	7.5	10.0	16.6	19.7	21.5	15.9	9.4	5.9	3.0	10.0
79	3.0	3.5	3.9	6.3	10.1	15.4	21.8	20.8	14.8	8.1	5.8	4.0	9.8
80	2.9	3.8	5.2	7.4	11.3	15.7	20.3	18.5	13.1	8.5	3.9	3.1	9.5
81	3.0	3.6	4.6	6.2	10.2	15.7	21.2	20.6	14.7	9.0	5.9	3.7	9.9
82	3.6	4.0	4.8	8.3	10.2	15.7	21.3	20.2	14.4	10.3	4.7	3.1	10.1

Relative Feuchtigkeit der Luft in Dagu. Monatsmittel.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
							1878						
7^a	93	93	68	75	75	74	80	96	90	95	92	81	84
1^p	95	85	48	64	59	68	65	87	80	76	82	84	74
9^p	92	94	75	73	73	79	77	94	88	94	89	91	85
							1879						
7^a	100	98	70	70	69	74	90	88	88	82	90	92	84
1^p	78	80	62	61	56	55	75	73	73	70	75	98	71
9^p	95	100	78	74	68	75	83	85	87	83	85	94	84
							1880						
7^a	95	95	85	76	79	80	91	83	86	82	83	95	86
1^p	98	94	69	66	59	67	81	62	68	59	55	86	72
9^p	98	98	78	77	73	78	85	74	79	73	74	98	82
							1881						
7^a	95	98	92	73	74	76	88	91	86	85	92	98	87
1^p	84	98	72	52	52	58	71	78	75	67	82	90	73
9^p	98	95	93	67	64	70	80	88	83	82	89	96	84
							1882						
7^a	98	92	88	82	69	76	86	90	88	91	91	95	87
1^p	83	88	55	58	48	59	73	81	79	77	71	84	71
9^p	98	94	79	76	65	70	89	88	88	91	87	93	85
							Jahresmittel						
1878	93	91	64	71	69	74	74	92	86	88	88	85	81
79	91	93	70	68	64	68	83	82	83	78	83	95	80
80	97	96	77	73	70	75	86	73	78	71	71	93	80
81	92	97	86	64	63	68	80	86	81	78	88	95	81
82	93	91	74	72	61	68	83	86	85	86	83	91	81

	Monatsmittel der Lufttemperatur. Mittel der 8 Jahre 1873—1875 und 1878–1882				Absol. Max. u. Min. der Lufttemperatur Mittel der 8 Jahre 1873—75 und 1878—82			Monatsmittel der absoluten Feuchtigkeit der Luft. Mittel der 5 Jahre 1878—1882				Monatsmittel der rel. Feuchtigkeit der Luft. Mittel d. 5 Jahre 1878—1882			
	7^a	1^p	9^p	Mittel	Max.	Min.	Diff.	7^a	1^p	9^p	Mittel	7^a	1^p	9^p	Mittel
Jan.	—7.5	—1.9	—5.1	—4.8	2.7	—12.3	15.0	2.5	3.4	3 0	3 0	96	88	96	93
Febr.	—4.9	1.2	—2.4	—2.0	7.2	—10.4	17.6	3.1	4 3	3.7	3.7	95	89	96	93
März	1.1	7.9	3.9	4.3	17.7	— 5.8	23.5	4.0	4.9	4.9	4.6	81	61	81	74
April	9.4	15.6	11.2	12.1	26.3	1.6	24.7	6.5	7.7	7.2	7.1	75	60	73	69
Mai	16.8	22.4	17.7	19.0	33.1	10.0	23.1	10.0	10.9	10.3	10·4	73	55	69	66
Juni	23.0	27.6	22.9	24.5	36.5	17.0	19.5	15.2	16.8	15.6	15.9	76	61	74	70
Juli	25.1	29.0	25.6	26.6	34.4	20.5	13.9	20.0	22.1	20.5	20.9	87	73	83	81
Aug.	24.4	28.4	25.3	26.0	33.3	18.5	14.8	19.4	21.2	20.3	20.3	90	76	86	84
Sept.	18.4	23.0	20.0	20.5	28.6	12.1	16.5	13.8	15.2	14.7	14.6	88	75	85	83
Okt.	10.4	16.0	12.7	13.0	23.5	2.3	21.2	8.4	9.5	9.4	9.1	87	70	85	81
Nov.	1.7	7.1	4.1	4.3	14.0	— 4.4	18.4	4.9	5.5	5.4	5.3	90	73	85	83
Dec.	—4.8	—0.3	- 2.7	—2.6	6.3	—11.5	17.8	2.9	3.9	3.5	3.4	92	88	94	91
Mittel	9.4	14.7	11.1	11.7	37.4	—12.9	50.3	9.2	10.4	9.9	9.8	86	72	84	81

Luftdruck-Mittel

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
						Si-wan-tse 700 *mm* +							
1878	64.5	64.8	63.0	60.8	57.0	56.8	56.0	58.7	60.4	63.4	62.8	61.1	60 8
79	63.4	60.7	60.4	58.2	55.7	56.2	55.7	57.3	60.8	63.4	62.7	61.6	59.7
80	64.1	62.5	61.2	60.2	56.4	56.2	55.9	56.6	60.6	61.5	61.9	64.8	60.2
81	60.4	59.6	63.3	56.8	57.6	54.1	55.0	57.0	59.6	61.3	61.3	63.3	59.1
82	62.3	63.3	59.7	57.6	55.7	54.4	54.8	56.9	58.3	61.0	62.6	61.5	59.0
						Dagu 700 *mm* +							
1878	74.1	73.3	68.9	63.4	57.5	56.8	55.3	57.8	61.3	66.8	68.9	68.6	64.4
79	70.1	67.5	66.2	62.8	53.3	54.7	53.1	54.9	61.3	67.3	69.0	68.5	62.4
80	73.6	72.4	67.8	64.3	56.8	55.9	54.7	55.1	62.1	65.4	68.2	72.9	64.1
81	68.5	69.0	71.2	61.6	58.9	53.7	53.4	55.7	61.8	65.8	68.2	73.6	63.4

	Monatsmittel des Luftdruckes, berechnet aus 4jährigen Beobachtungen 1878—1881				Mittl. Max. und Min. des Luftdruckes, berechnet aus 7jähr. Beobacht. 1878—81 u. 1873—75.			Mittlere Bewölkung aus 5 Jahren			
	7a	1p	9p	Mittel	Max.	Min.	Diff.	7a	1p	9p	Mittel
		700 mm +				700 mm +					
Jan.	71.7	71.1	71.8	71.5	78.9	62.2	16.7	21	20	19	20
Febr.	70.8	70.2	70.6	70.5	78.0	60.7	17.3	31	25	21	26
März	68.9	68.4	68.3	68.5	77.0	55.2	21.8	24	18	15	19
April	63.2	63.1	62 7	63.0	70.5	51.5	19.0	36	31	29	32
Mai	56.8	56.6	56.5	56.6	66.2	48.7	17.5	29	26	27	27
Juni	55.5	55.3	55.1	55.3	60.1	49.0	11.1	31	30	32	31
Juli	54.1	54.2	54.0	54.1	57.7	48.2	9.5	38	40	43	40
Aug.	55.8	55.7	56.0	55.8	60.8	50.3	10.5	39	37	38	38
Sept.	61.6	61.7	61.9	61.6	67.8	54.9	12.9	34	34	34	34
Okt.	66.5	66.2	66.2	66.3	73.8	57.7	16.1	28	26	23	26
Nov.	68.6	68.4	68.7	68.6	77 4	59.5	17.9	24	23	20	22
Dec.	70.9	70.7	71.0	70.9	80.1	60.8	19.3	18	16	14	16
Mittel	63.7	63.5	63.5	63.6	81.2	47.1	34.1	29	27	26	27

Bewölkung in Dagu.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
							1878						
7a	18	27	22	50	43	36	37	47	29	33	23	21	33
1p	21	18	16	38	39	37	40	47	32	39	18	21	30
9p	12	15	13	39	35	30	40	44	30	28	18	16	27
							1879						
7a	26	30	16	36	29	28	46	41	45	23	27	14	30
1p	25	28	12	29	23	24	44	39	45	20	31	15	28
9p	30	22	12	31	32	36	55	34	46	24	21	18	30
							1880						
7a	25	45	38	39	35	40	40	25	39	14	15	3	30
1p	25	38	25	39	26	41	43	25	36	11	10	6	27
9p	21	33	23	32	32	36	41	27	38	6	12	4	25
							1881						
1a	13	33	25	31	17	27	28	44	24	35	32	32	28
7p	15	28	22	25	20	26	33	35	29	25	32	25	26
9p	8	23	21	25	23	33	30	46	24	28	30	20	26
							1882						
7a	21	20	18	25	19	24	38	40	35	35	18	18	26
1p	13	15	14	22	21	22	38	39	30	33	23	15	24
9p	22	12	7	18	15	27	47	40	33	29	19	10	23
							Jahresmittel						
1878	17	20	17	42	39	34	39	46	30	33	21	19	30
79	27	27	13	32	28	29	48	38	45	22	26	16	29
80	24	39	29	37	31	39	41	26	38	10	12	4	27
81	12	28	23	27	20	29	30	42	26	29	31	26	27
82	19	16	13	22	18	24	41	40	33	32	20	14	24

	Zahl der Tage mit Niederschlag						Häufigkeit der Winde Mittel der 8 Jahre 1873—1875 und 1878—1882, reducirt auf 1000 Beobachtungen monatlich							
	1878	1879	1880	1881	1882	Mittel d. Tage aus 1878, 79, 81, 82	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Jan.	1	3	1	0	1	1.2	89	113	93	56	108	156	159	226
Febr.	1	2	4	2	1	1.5	67	95	196	104	140	141	108	149
März	0	0	3	0	2	0.5	63	97	169	162	164	132	101	112
April	9	3	3	3	3	4.5	50	99	185	215	115	120	85	131
Mai	10	6	1	4	2	5.5	54	79	207	208	134	137	101	80
Juni	7	5	3	7	2	5.2	34	71	174	275	182	139	64	61
Juli	8	14	0	7	12	10.2	43	97	185	272	179	103	66	55
Aug.	18	3	—	0	11	8.0	62	103	166	208	141	144	85	91
Sept.	6	10	—	4	9	7.2	70	96	181	131	118	140	133	131
Okt.	6	1	—	4	4	3.7	51	97	112	106	130	208	149	147
Nov.	3	3	—	1	2	2.2	76	106	81	61	89	215	145	227
Dec.	2	0	—	3	2	1.7	102	116	105	42	67	205	133	230
Summe	71	50	—	35	51	51.4 Mtl.	63	97	155	153	131	153	111	137

Dr. H. Fritsche.

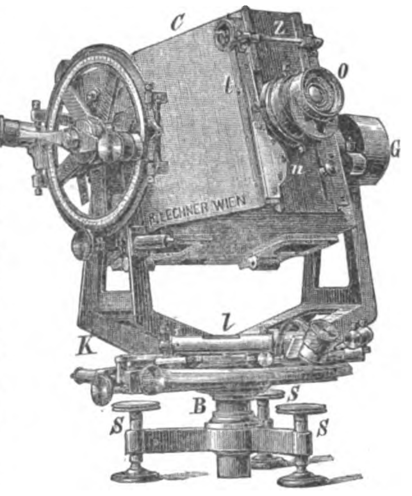
Zur Anwendung der Photogrammetrie in der Meteorologie. Die Benützung der photographischen Messkunst für meteorologische Zwecke ist bereits seit Langem bekannt, doch hat sie erst in jüngster Zeit, seit bessere und praktische Instrumente die Arbeit wesentlich erleichtern und vereinfachen, mehr Eingang gefunden. Im Aufsatz im Juniheft 1894 dieser Zeitschrift von Ph. Akerblom: Ueber die Anwendung der Photogrammeter zur Messung von Wolkenhöhen ist nicht nur eine einfache Methode angegeben, sondern auch der bekannte Phototheodolit von Koppe beschrieben und abgebildet. Bevor wir an die Beschreibung eines anderen Instrumentes für gleiche Zwecke gehen, seien noch einige erläuternde Bemerkungen vorausgeschickt. Obwohl jeder gewöhnliche gute photographische Apparat mit richtig zeichnender Linse ohne oder mit kleinen Zugaben zu photogrammetrischen Arbeiten benützbar ist, so thut man doch besser, eigens hiefür konstruirte Instrumente in Benützung zu nehmen. Man unterscheidet:

1. Photogrammeter, das sind Instrumente ohne Fernrohr;
2. Phototheodolite, das sind Instrumente mit Fernrohr.

Die Phototheodolite theilen sich in zwei Gruppen:

a) mit excentrischem Fernrohr und horizontal gestellter fixer Kamera;
b) mit centrischem Fernrohr und beweglicher durchschlagbarer Kamera.

Die Photogrammeter und die Phototheodolite sub *a* liessen sich wohl auch bei hochgestellten Platten in beschränktem Masse für meteorologische Zwecke dienstbar machen, doch sind die zu erreichenden Höhenwinkel nur gering und daher für viele Fälle kaum ausreichend. Hingegen leistet der durchschlagbare Phototheodolit, wie er vom Verfasser konstruirt und in der mechanischen Werkstätte von R. Lechner (Wilhelm Müller) in Wien gebaut wird, falls nicht Aufnahmen und Visuren nächst dem Zenith gemacht werden sollen, so ziemlich alles, was von einem solchen Instrument gefordert werden kann.



Der Dreifuss des hier abgebildeten Instrumentes (System Pollack) ruht mit den drei Stellschrauben *S* auf einem Scheibenstativ, und ist die Büchse *B* durch eine kräftige Centralschraube und eine Spannfeder, die von unten durch eine Oeffnung im Stativ hindurchgehen und welch erstere am untern Ende von *B* in eine entsprechende Mutterbohrung eingeschraubt werden kann, mit dem Stativ verbunden. Mit der Büchse *B*, welche die Vertikaldrehaxe des oberen Instrumententheiles umfasst, steht der getheilte Limbus *K* in Verbindung und liegt darüber die mit zwei Kreuzlibellen *l* versehene Alhidade und ein gabelförmiger Kameraträger. Der Horizontalkreis mit diametralen Nonien und Lupen gestattet Ablesungen bis zu einer Minute.

Die aus versteiftem Aluminiumblech bestehende Kamera *C* ruht mittelst zweier Zapfen in der früher erwähnten Gabel und lässt sich in der Vertikalebene vollständig durchschlagen. Auf der einen Seite der horizontalen Drehaxe, die beiderseits mit gleichen Ringen behufs Aufsetzen einer Libelle versehen ist, befindet sich ein Vertikalkreis sammt Nonien, auf der anderen Seite ein entsprechendes kleines Gegengewicht *G*. Die Vorderseite der Kamera ist mit einem der Höhe nach längs einer Millimetervertheilung *t* verschiebbaren Zeiss'schen Objektiv versehen, dessen Stand mit Hilfe des Nonius *n* abgelesen werden kann. Der rückwärtige Theil der Kamera steht in zweierlei Weise in Benützung, und zwar:

1. Durch Einbringung der Visirscheibe, beziehungsweise der lichtempfindlichen Platten für photogrammetrische Zwecke. (Aufnahmen.)

2. Durch Einsetzung einer Metallplatte mit einem completen Fernrohr-Okular für genaue Visuren. Vincenz Pollack, Ober-Ingenieur.

Die ältesten meteorologischen Beobachtungen aus Wien. Kürzlich lernte ich ein Werk kennen, das wahrscheinlich die ältesten meteorologischen Beobachtungen aus Wien enthält und ganz unbekannt zu sein scheint, da ich es nirgends erwähnt finde. Der im Geiste seiner Zeit etwas lang gerathene Titel des Buches

lautet: Aepomanteia, in qua tractatur de mundo, spatio, vacuitate, et aëre; tum etiam denso et raro, ac caeteris qualitatibus chtonosphaerae diversimode accidentibus. Unde doctrina aëris explicata, in veram cognitionem rerum physicalium, medicarum, aliarumque, cum oeconomiae, tum quibusvis vitae usibus servientium liceat devenire. Cui adjiciuntur primo quaedam ad justam aërostathmi, et thermocryerometri structuram summopere necessaria: nec non secundo circa haecce organa factae observationes, ab initio veris anni 1709 usque ad idem instans anni 1715. Per J. J. W. de Peima Lib. Bar. de Beintema, S. C. R. M. pers. med. et consil. ut et regni Hungariae, provinciarumque ei annexar. parem, archiatrum, proto-med. et cons. sanit. praesidem perpetuum. Viennae Austriae. Typis Joannis Van Ghelen, Sac. Caes. Majestatis Aulae, et Universit. Typographi 1715 (8°, 4 ungez. Bl., 192 S.). In den beiden folgenden Jahren erschien eine »Continuatio Prima« (Ibidem, 8°, 16, 112 S. 4 Kupfer) und eine »Continuatio Secunda« (Ibid. 8°, 8 ungez. Bl., 194 S. 3 gefaltete Tabellen) mit ähnlich lautendem Titel, in dem aber der Druckfehler Aepomanteia statt Aëromanteia vermieden ist.

Die in diesen drei Theilen *in extenso* abgedruckten Beobachtungen reichen vom Frühlingsanfang des Jahres 1709 bis ebendahin 1717 und erstrecken sich auf Luftdruck, Temperatur und Wetter (temperies). Anfänglich werden die Aufzeichnungen nur einmal am Tage, vom März 1715 ab mehrmals, an zwar wechselnden, doch jedesmal genau verzeichneten Terminen angestellt. In dem auf die Tabellen folgenden Texte finden sich weitere eingehende Witterungsangaben aus Wien und anderen Orten, die A. Pilgram für seine Witterungsgeschichte sehr gut hätte verwerthen können.

Das Buch enthält auch einige Angaben über Bestimmungen der Deklination, die für die Ableitung der Saecularvariation direkt verwerthbar sein werden. Der Verfasser fand »in suburbano Landtstrazzii« die Deklination

11° 52½' W am 25. Juli 1715
11° 58' W am 22. Juli 1716,

und bemerkt noch (Continuatio Secunda, pag. 130): Ex vetustis codicibus habemus, quod Arctodromicum abhinc 60, 70. Annis, hîc Viennae 0 declinaverit . . .« Danach muss also ums Jahr 1640 die Null-Isogone durch Wien gegangen sein. Das stimmt mit einer Angabe Hansteen's (Magnetismus der Erde. Anhang S. 10) gut überein, der, in diesem Falle leider ohne Quellennachweis, für's Jahr 1638 die Deklination 0° angibt. Wahrscheinlich rührt dieser Werth vom Jesuitenpater Cobau her, da A. Kircher (Magnes. Romae 1641. 4°. S. 455) eine solche Angabe, allerdings wieder ohne Zeitbestimmung macht.

Ueber den Verfasser des offenbar seltenen Buches habe ich mit einiger Mühe Folgendes ermitteln können.

Der auf dem Titel genannte J. J. W. von Peima Freiherr von Beintema stammte aus Friesland und hiess eigentlich Johannes Ignatius Worb. Wahrscheinlich ist Peima (oder Peyma) sein Geburtsort, und da er kaiserlicher Hofarzt in Wien war, ist ihm vermuthlich der Freiherrntitel von Beintema verliehen worden. Er schrieb noch über die Pest in Thracien (1708—1713) und über das Tabakrauchen. (Vgl. A. J. van der Aa, Biographisch Woordenboek der Nederlanden II, 1 S. 275. Haarlem 1853. 8° und Adelung's Fortsetzung zu Jöcher's Gelehrten-Lexikon I S. 1610. Leipzig 1784. 4°.) Unser Autor besass offenbar eine auffällige Neigung zu neuen Wortbildungen; die Worte Atmosphäre, Barometer, Thermometer, Bussole genügen ihm nicht, er spricht immer nur von der Chthonosphaera (sogar Epichthoniosphaera, womit er die untersten Luftschichten meint), Aërostathmum, Thermocryerometrum und Arctodromicum!

Ich würde mich freuen, wenn diese kurze Mittheilung Jemanden veranlassen sollte, die ältesten Wiener meteorologischen Beobachtungen in ähnlicher Weise zu bearbeiten, wie es Herr Liznar kürzlich mit denen Pilgram's aus der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts gethan hat. (»Met. Zeitschr.« 1891, S. 81.)

G. Hellmann.

Verdunstung in Südaustralien. Zu Adelaide selbst und im heissen Innern von Süd-Australien, zu Alice Springs, werden seit einer Reihe von Jahren Messungen über die Grösse der Verdunstung angestellt. Der Verdunstungsmesser besteht aus einem Wasserreservoir aus Ziegelsteinen mit Cement verkleidet von 4 Fuss 6 Zoll im Quadrat und 3 Fuss 2 Zoll tief. Innerhalb dieses Wasserreservoirs

befindet sich ein zweites aus Schieferplatten hergestellt, 3 Fuss im Quadrat und 3 Fuss tief, in einem Abstande von 7 Zoll von ersterem. Beide Reservoirs werden bis zu 3—4 Zoll vom Rande gefüllt gehalten, die Verdunstung wird gemessen mittelst einer passend angebrachten vertikalen Messstange im Innern des zweiten Wasserreservoirs, welche eine Ablesung bis auf ein hundertel Zoll gestattet. In der unmittelbaren Nähe des Reservoirs befindet sich ein Regenmesser und beide, Regen wie Verdunstung werden täglich zweimal, um 9^a und 9^p gemessen.

Folgendes sind die Ergebnisse der Verdunstungsmessungen. Die Aufzeichnungen zu Adelaide erstrecken sich über 23 Jahre, jene zu Alice Springs über 3 Jahre (1890/92 inkl.)

Verdunstungsmenge in *mm*

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Adelaide	227	184	153	91	53	35	37	52	68	123	165	212	1400
Alice Springs	341	305	275	154	118	83	106	143	202	248	278	324	2577

Der mittlere Regenfall zu Adelaide ist 535 *mm*, zu Alice Springs 286 *mm*. Die grösste Verdunstungsmenge zu Adelaide war 1548 *mm* im Jahre 1876, die kleinste 1283 *mm* im Jahre 1892.

Die Unterschiede der meteorologischen Elemente in der Stadt Paris und ausserhalb derselben. Herr Joseph Jaubert giebt in dem jüngsten Hefte des »Annuaire de la Soc. Mét. de France« (Juillet—Sept. 1894) die Ergebnisse einer sorgfältigen Vergleichung der Beobachtungsergebnisse auf dem Thurm Saint-Jacques im Centrum von Paris und jenen am Observatorium zu Parc Saint Maur im Osten der Stadt 12 *km* vom Centrum derselben. Die Beobachtungen begannen am 1. Juli 1891, und die folgenden Mittelwerthe beziehen sich auf 1891/93 also 2½ Jahre.[1]) Luftdruck und Temperatur sind zum Behufe der Vergleichung auf dieselbe Seehöhe reducirt worden. In der folgenden Tabelle findet man auszugsweise die wichtigsten Ergebnisse dieser Vergleichungen übersichtlich zusammengestellt. Die Thermometer befinden sich auf dem Thurme Saint Jacques in 89.5 *m* und an dessen Fuss in 37.5 *m*. Die Ablesungen werden sechsmal von 6^a bis 9^p in Intervallen von je drei Stunden gemacht. Die Lage der 5 comparirenden Temperaturstationen in und bei Paris sind: 1. Parc Saint Maur im Osten der Stadt 12 *km* von deren Centrum in 50 *m* Seehöhe repräsentirt das wahre Klima der Gegend von Paris; 2. das Bureau Central Mét. nahe der Seine und dem Marsfelde im Westen von Paris, die Instrumente befinden sich in 52 *m* Höhe; 3. Das Observatorium von Montsouris in dem Park gleichen Namens in einer Höhe von 78 *m* auf der Südseite der Stadt und endlich 4. das Observatorium Gruby ganz auf der Höhe der butte Montmartre im Norden derselben. Die Differenzen geben den Unterschied der Temperatur der vier Stationen gegen Parc Saint Maur an.

Man sieht sehr deutlich, was ich schon für den Unterschied der Temperatur zwischen Wien Stadt und deren Umgebung gezeigt habe[2]) und Perlewitz später auch für Berlin und Umgebung nachgewiesen, dass die Stadttemperatur namentlich am Morgen und Abende erheblich die Temperatur der freien Umgebung übertrifft, dass aber um Mittag der Unterschied sehr gering ist. Der Dampfdruck und die relative Feuchtigkeit sind innerhalb der Häusermassen kleiner, namentlich am Morgen und Abend. Der Unterschied in der Bewölkung ist besonders charakteristisch. Am Morgen, wo Windstille herrscht und der Rauch über der Stadt liegen bleibt und mit demselben auch die theilweise durch ihn veranlassten Nebel, ist die Bewölkung über der Stadt grösser — am Abende aber viel kleiner, weil die dann besonders höhere Stadttemperatur die Nebelbildung gegenüber dem Freilande seltener gestattet.

Im jährlichen Gange erweist sich der Temperaturunterschied Stadt—Umgebung ziemlich konstant, nur wenig grösser im Sommer; die hoch und frei gelegenen Stadtobservatorien Montsouris und Montmartre sind nur um ½° wärmer als Parc Saint

[1]) Es werden übrigens auch die Beobachtungsergebnisse selbst sehr eingehend mitgetheilt und bieten manches Interessante.

[2]) Siehe d. Zeitschrift B. XX (1885) S. 457 und namentlich »Temperaturverhältnisse der österr. Alpenländer« II. S. 11. (413.)



Maur, die eigentlichen Stadtobservatorien um mehr als einen vollen Grad. Die Häufigkeit der Fröste ist in der Stadt nur 60 bis 70% von jener in Parc Saint Maur, an letzterem Orte beginnen sie früher und halten länger an.

Die mittlere Luftfeuchtigkeit 1891/92 war am Fusse des Thurmes 66% aut dessen Höhe 64%; diese Unterschiede treten namentlich im Winter auf (Mittel 80 und 75%), im Sommer ist die Luft auch öfter auf dem Thurme relativ feuchter als unten. Man hat auch in einem eigens zu dem Zwecke in einem der Hauptkanäle in der Rue de Rivoli eingerichteten Raume den Luftzustand in den Canälen durch regelmässige Beobachtungen festgestellt. Die Luftfeuchtigkeit hält sich dort das ganze Jahr der Sättigung nahe, Mittel 94% oder um 30% mehr als in der Stadt. Das Temperaturmittel war 13.3° (1893) August 17.8°, Dec. 8.2. Das Wasser der Kanäle ist um nahe 0.9° wärmer als das der Seine (im Winter um nahe 3°, im Sommer um 3½ kühler) Die Thätigkeit des von der Commune Paris subventionirten Observatoriums am Thurme Saint Jacques ist, wie man schon aus diesen wenigen Andeutungen ersieht, eine sehr eingehende und vielseitige, und namentlich auch auf praktische Zwecke gerichtet.

J. Hann.

Differenzen in den meteorologischen Elementen zwischen der Station Tour Saint Jacques in Paris und Parc Saint Maur.

Nach den Tageszeiten im Mittel. Juli 1891 bis Dec. 1893.

Stunde	6ª	9	Mittag	3	6	9	Mittel 9ª 9ᵖ
	Saint-Jacques—Parc S. Maur						
Luftdruck (Jahr)	+ 0.10	— 0.01	— 0.02	+ 0.01	+ 0.05	+ 0.08	+ 0.04
Temperatur (Jahr)	+1.84°	+ 0.16	+ 0.09	+ 0.21	+ 0.97	+ 1.99	+ 1.07
Winterhalbjahr	+ 1.42	+ 0.64	+ 0.22	+ 0.31	+ 1.15	+ 1.51	+ 1.07
Sommerhalbjahr	+ 2.27	— 0.31	— 0.02	+ 0.17	+ 0.79	+ 2.48	+ 1.09
Dampfdruck (Jahr) *mm*	— 0.90	— 0.50	— 0 48	— 0.58	— 0.62	— 0.49	— 0.50
Sommerhalbjahr	— 0.30	— 0.95	— 0.79	— 0.90	— 1.13	— 1.04	— 0.94
Relat. Feuchtigkeit %	— 9.5	— 3.9	— 3.0	— 4.3	— 6.5	—11.5	— 7.7
Bewölkung (Jahr)	+ 2.0	+ 0.8	+ 1.1	+ 1.2	— 0.3	— 4.5	— 1.8

Monatliche Temperaturdifferenzen 1893 gegen Parc Saint Maur.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Saint-Jacques	+1.3	+0.4	+1.3	+1.8	+1.0	+1.2	+1.5	+1.8	+1.1	+1.1	+0.7	+0.8	+1.15
Bureau Central	+1.2	+0.8	+1.2	+1.2	+0.8	+0.9	+1.8	+1.4	+1 4	+1.3	+0.7	+0.9	+1.13
Montsouris	+0.9	+0 3	+0.8	+0.7	+0 4	+0.6	+0.3	+0.4	+0.1	+0.3	+0 3	+0.8	+0.49
Montmartre	+0.7	+0.1	+1.2	+0.7	—0.3	+0.8	+0 8	+0.4	+0.4	+0.8	+0.8	+0.4	+0.53

Temperatur der Seine. Pont d'Arcole 11ʰ Vormittag.

Jahr 1892	3.2	4.9	5 8	11.6	15.7	19.7	20.9	21.4	17.9	11.5	10.1	3.8	12.2
Jahr 1893	0 9	5.2	9.0	14.2	17.2	20.2	21.9	22 0	17.6	13.5	6.8	4.9	12.8

Verdunstungsbeobachtungen mit dem Doppelthermometer. Die Konstante, durch welche der am Doppelthermometer abgelesene Gradbetrag der Verdunstungskälte in den Millimeterbetrag einer horizontalen Wasserschicht umgewandelt wird, ist von mir im Jahre 1894 durch Beobachtungen am Mansfelder Süssen See und am Plattensee genauer bestimmt worden, als die in meiner Broschüre »Die Erhaltung der Mansfelder Seen«[1]) geschilderten Beobachtungen 1893 gestatteten. Drei Beobachtungsreihen von 47 bis 51 Stunden an dem Mansfelder See im Juni 1894 ergaben jenen Werth zu 1.84 bis 2.11, durchschnittlich 2.00 *mm*, eine 18stündige, 19./20. Oktober 1894, am Plattensee ergab 1.93 *mm* Verdunstung auf je 1° C. Verdunstungskälte im Durchschnitte von 24 Stunden.

Es scheint demnach, dass der Werth 2.00 *mm* dem wirklichen Betrage der Konstanten sehr nahe kommt. Es ist wünschenswerth, dass diese ja auch im

[1]) Verlag von G. Uhl. Leipzig 1894.

Laboratorium ausführbaren Versuche noch möglichst oft unter verschiedenen Bedingungen vorgenommen werden.

Der Sekundenbetrag der Verdunstung von einer ebenen, theoretisch unbegrenzten Wasserfläche ergibt sich aus 2.00 *mm* : 86400° = 0,000.023.218 *mm* für 1° C. Verdunstungskälte.

Wilhelm Krebs.

Klima von Maschonaland. In Selous Werk »Travel and Adventure of South-East Africa« (London 1893) findet sich auf S. 347 eine kleine Tabelle der meteorologischen Beobachtungen von Major P. W. Forbes in Fort Salisbury (cirka 17.8° S., 31° E.) in den Jahren 1891 und 1892, die der Aufmerksamkeit entgehen könnten. Leider sind nur die Mittelwerthe angegeben, und findet sich keine Bemerkung über die Beobachtungsstunden. (Pet. Mitth. 1894.)

	Luftdruck *mm*	Temperatur Max.	Min.	Mittel der Extreme	Regen *mm*	Tage	Vorherrschender Wind
Januar	642.6	26.1°	16.7°	21.4°	183	17	NE
Februar	42.6	26.1	14.4	20.3	171	14	E
März	43.7	27.2	14.4	20.8	186	12	E, NE
April	45.1	26.1	11.7	18.9	30	4	E
Mai	46.2	25.0	8.9	16.9	5	1	E
Juni	46.1	23.9	5.6	14.7	—	—	E
Juli	47.2	22.2	6.1	14.2*	—	—	E
August	47.0	25.0	8.3	16.7	—	—	NE
September	46.0	28.9	11.1	20.0	—	—	NE
Oktober	44.9	27.8	12.8	20.3	21	4	E
November	44.7	27.8	15.0	21.4	89	7	E
December	43.7	26.1	15.6	20.8	175	16	E
Jahr	645.0	26.0	11.7	18.9	860	75	E

Absolute Extreme: 33.3 und 1.1°.

Supan.

A. Bartoli und E. Stracciati über die Absorption der Sonnenstrahlen durch Nebel und Cirren.[1]) Bei den zahlreichen Messungen der Sonnenstrahlung, welche die Verff. seit 1886 in Italien ausgeführt, und deren Ergebnisse sie bereits wiederholt publicirt haben (vergl. diese Zeitschrift, Bd. 26 [1891] S. 319), haben sie die Beobachtungen zuweilen bei hellem Himmel ohne sichtbaren Dunst und zuweilen bei gleichmässig in der Atmosphäre vertheiltem Nebel, der den Eindruck eines Schleiers zwischen Sonne und Beobachter hervorrief, gemacht; hin und wieder wurde auch eine Messungsreihe ausgeführt, während der Himmel mit Cirren bedeckt war. Diese Beobachtungen werden nun besonders mitgetheilt, da es nicht ohne Interesse ist, den Einfluss des unsichtbaren und des sichtbaren Dunstes und der Cirruswolken auf die Sonnenstrahlen festzustellen. Für diesen Zweck wurden die mit dem Pyrheliometer gemessenen Wärmemengen mit solchen verglichen, welche dasselbe Pyrheliometer am selben Orte, bei gleicher Sonnenhöhe und gleicher Dampfspannung der Luft an einem vollkommen klaren, sehr nahe gelegenen Tage bei dunkelblauem Himmel gegeben. — Sieben Beobachtungsreihen, zum Theil in Catania, zum Theil in der Casa del Bosco auf dem Aetna in 1440 *m* Meereshöhe, sämmtlich an unmittelbar aufeinander folgenden Tagen ausgeführt, ergaben folgende Resultate:

1. Eine die Sonnenstrahlen kreuzende Cirrusschicht kann bis 30% der Strahlen aufhalten, die unter denselben Umständen durchgelassen worden wären (bei gleicher Sonnenhöhe, gleicher Dampfspannung u. s. w.);

2. Bei klarem Himmel und heller Himmelsfarbe hat man ceteris paribus eine stärkere Absorption der Sonnenstrahlen, als bei dunkelblauem Himmel, und das Verhältniss zwischen den in diesen beiden Fällen durchgelassenen Strahlen ist umso kleiner, je niedriger die Sonne steht; dieses Verhältniss hat in den citirten Beispielen zwischen 77% (bei einer Sonnenhöhe von 10°) und 96% (bei einer Sonnenhöhe von 50°) geschwankt;

3. Das Verhältniss zwischen den Mengen der durchgelassenen Strahlen bei einem leichten, nach allen Richtungen gleich vertheilten Nebel und den unter sonst gleichen

[1]) Reale Istituto Lombardo. Rendiconti, 1894 Ser 2, vol XXVII. p. 592, Referat nach der »Naturw. Rundschau« 1894, IX., Nr. 48.



Umständen bei dunkelblauem und vollkommen klarem Himmel durchgelassenen hat zwischen 58 und 92% geschwankt.

Gewitter. In ihrer werthen Zeitschrift werden selten Daten über den Wolkenzug bei Gewittern mitgetheilt. Eben deshalb erlaube ich mir um Aufnahme der folgenden zu bitten.

Am 9. Oktober wurde auch hier, in der Mitte der ungarischen Tiefebene, dazumal als in Niederösterreich viele Gewitter stattfanden, Gewitter beobachtet, und zwar um 6—7^p, heftiges Wetterleuchten im NW, N, NE und um 8.55^p ein Donner in E. Bewerkenswerth ist dieses Gewitter deshalb, weil gerade am 9. Oktober das Maximum des Luftdruckes (760.0 *mm* Seehöhe 88 M.) sich einstellte.

Wind und Wolkenzug war am 9. Oktober folgender:

	7^a	2^p	9^p	5^p
Wind	ENE^1	ESE^1	NE^2	—
Wolkenzug	Str.-Km. (70), SSW	Km. (55), SSW	Nb, S	—
	Km.-Cr., Str.-Cr. (115), SSW	Km.-Cr., SW	—	Cr., nicht bestimmbar

Die Zahlen in Klammern bedeuten Sekunden, während welcher ein Wolkenpunkt durch einen 0.6 *m* Durchmesser zählenden Drahtkreis in 5.4 *m* Höhe über dem Boden zog.

Der Regen begann am 9. Oktober um 7½^p und machte bis zum Morgen des 10. Oktober 9·6 *mm* aus.

		7^a	2^p	9^p	
Luftdruck	9. Okt.	760.0	759.9	760.0	(Stationshöhe 88 *m*)
Temperatur	»	9·3	18.3	12.2	Max. 18.6, Min. 8.8
Bewölkung	»	9	9	10	
Dampfdruck	»	8.4	10.7	9.7	
Rel. Feuchtigkeit	»	96	68	93	

Am 10. herrschte den ganzen Tag Windstille mit unterem Wolkenzug aus S, die oberen Wolken waren nicht zu sehen. Am 8. kamen in der Frühe die Strato-Kummuli aus WSW, später um Mittag und Abend die Km.-Cirri und Cr.-Kummuli aus SW, bei NNE-Wind und Windstille.

Turkeve, am 6. December 1894. Hegyfoky, Pfarrer.

Berichtigungen. In dem Heft 11, pag. 444 der »Meteorologischen Zeitschrift« findet sich ein Auszug meiner Publikation im »Wetter« 1894, pag. 106. In diesem ist ein Missverständniss zu berichtigen, und zwar unter »Luftdruck-Mittel, Erfurt 215 (richtiger 219 *m*). Die daselbst angeführten Werthe: Januar 763.0 bis December 61.3 und Mittel 759.8 sind nicht die Werthe für den Luftdruck, sondern die Differenz zwischen dem Luftdruck Inselsberg—Erfurt.

Die Luftdruck-Mittel für Erfurt würden sich ergeben, wenn man die Differenzzahlen (ohne die vorgesetzten 700 *mm*) zu den Luftdruckwerthen von Inselsberg addirt.

Die Notiz im Text betreffend die Seehöhe des Barometers ist so zu verstehen, dass dasselbe, welches bisher immer 906 *m* hoch hieng, seit 14. September eine Seehöhe von 914 *m* bekommen hat (in Folge Transport in das preussische Gasthaus, in ein Giebelzimmer.) Für das Jahr 1893 wurden der Gleichmässigkeit halber die Ablesungen vom 14. September bis 31. December auf 906 *m*, die alte Meereshöhe, reducirt. Friedrich Treitschke.

Ferner ist zu berichtigen in dem Artikel von P. Polis: Temperatur zu Aachen, bei den Seehöhen auf S. 393, 2. Zeile von oben 173 *m* statt 123. Ferner im September 1886 soll es statt 12.0 heissen 17.0. Ebenso sollen im Mai 1892 und 1893 die Temperaturen 14.1 und 19.9 statt 13.1 und 14.9 stehen. In der ersten Zeile von unten (bei den Mitteln) soll stehen: Februar 2.95 statt 2.96, April 9.04 statt 8.89; Juli 17.78 statt 17.48, August 17.37 statt 17.07, December 2.50 statt 2.55 und endlich Jahr 9.67 statt 9.61.



Induktions-Inklinatorium.

Von H. WILD.

In meiner Abhandlung: »Instrument für erdmagnetische Messungen und Ortsbestimmungen auf Reisen«[1]) habe ich S. 16 u. f. ein Induktions-Inklinatorium besonderer Konstruktion beschrieben, welches zur Bestimmung der Inklination auf der Reise dienen sollte, während der magnetische Theodolith zur Ermittlung der übrigen erdmagnetischen Elemente und zu den Zeit- und Ortsbestimmungen benutzt wurde. Da unser Theodolith bei den Inklinationsmessungen nur als Träger des Galvanometers und zur Beobachtung der Bewegungen seines Magnets gebraucht wurde, was sich ebenso gut bei jedem andern magnetischen Theodolithen wird einrichten lassen, so kann also dieses Induktions-Inklinatorium auch in Verbindung mit bereits vorhandenen magnetischen Theodolithen benutzt werden, und es schien daher wegen der Vortheile, die es gegenüber den Nadel-Inklinatorien darbietet, geboten, eine besondere Beschreibung desselben in diesem weit verbreiteten Journale zu geben. Aber auch zur Einführung auf ständigen Observatorien, welche nicht die Mittel zur Beschaffung des grossen, von mir angegebenen Induktions-Inklinatoriums[2]) aufwenden können oder wollen, dürfte sich dieses kleinere Instrument als Ersatz des Nadel-Inklinatoriums empfehlen. Während nämlich nach den Beobachtungen des Herrn W. Dubinsky auf seiner Reise im Sommer 1893[3]) der mittlere Fehler einer Bestimmung der Inklination mit dem oberwähnten kleineren Induktions-Inklinatorium $\pm$ 0.5 betrug, erreichte derselbe bei seinen Beobachtungen vor und nach der Reise im Observatorium zu Pawlowsk blos den Werth $\pm$ 0.3′ und bei meinen eigenen Messungen im Sommer 1892 sogar nur $\pm$ 0.2′. Herr Dubinsky schreibt, jedenfalls mit Recht, die grössere Unsicherheit auf der Reise hauptsächlich dem Umstande zu, dass er in Ermanglung eines Zeltes im Freien beobachten musste, wo dann der Wind störend auf die Galvanometer-Beobachtungen einwirkte. Im Observatorium zu Pawlowsk fanden dagegen die Messungen im geschlossenen Raum — in einem der eisenfreien magnetischen Pavillons — statt. In ständigen Observatorien kann also auf eine Sicherheit von mindestens $\pm$0.3′ mit diesem Instrument gerechnet werden, während die besten Nadel-Inklinatorien einen nahe doppelt so grossen Fehler aufweisen.

Ueberdies hat sich obiges Instrument auf der Reise, wo es an 14 Punkten zu je 3 Beobachtungsreihen diente, wie übrigens von vornherein zu erwarten war, ganz konstant erwiesen, indem Herr Dubinsky seine absolute Korrektion, bezogen auf das grosse Induktions-Inklinatorium, vor und nach der

[1]) Repertorium für Meteorologie, Bd. XVI Nr. 2., September 1892.

[2]) »Mém. de l'Acad. des sc. Imp. de St. Pétersbourg«, T. XXXVIII, Nr. 3, 1890. — Damals ergab sich als mittlerer Fehler einer Beobachtung mit diesem Instrument $\pm$ 4.5″; nach seitherigen Verbesserungen hat in den Jahren 1892 und 1893 dieser Fehler einer Inklinations-Bestimmung mit demselben nur $\pm$ 3.6″ betragen. — Siehe Ann. des phys. Central-Observatoriums für 1892 und 1893, I. Theil, Einleitung zu den Beobachtungen in Pawlowsk.

[3]) »Repertorium für Meteorologie«, Bd. XVII, Nr. 13, Mai 1894.



Reise gleich fand, nämlich — 0.10' vor und — 0.12'[1]) nach der Reise. Gleiches kann man bei Nadel-Inklinatorien im Allgemeinen nicht voraussetzen. So haben z. B. bei der Reise des Herrn Rykatschew im Sommer 1881 nach dem Kaspischen Meere[2]) beide Nadeln seines Inklinatoriums ihre Korrektion während derselben um je 1' im gleichen Sinne geändert, und dasselbe war der Fall bei der Reise des Herrn Assafrey im Herbst 1890 im Kaukasus[3]). Man kann sich übrigens hierüber nicht verwundern, wenn man Nadeln, die blos zu 25 Beobachtungsreihen im Jahr gedient hatten und dabei zum Ummagnetisiren nicht mit Magneten gestrichen, sondern einfach in einem Solenoid jeweilig bis zur Sättigung magnetisirt wurden, im Laufe eines Jahres Veränderungen ihrer Korrektionen bis zu 3.8' erfahren sieht[4]).

Das fragliche Induktions-Inklinatorium ist durch die beistehende Fig. 1 in seiner jetzigen Form dargestellt, die bereits nach dem Muster unseres Instrumentes zwei Verbesserungen gegenüber der ursprünglichen Form enthält. Erstlich ist das kleine Niveau in der Höhlung des Induktors ein für alle Male fix angebracht und sodann sind die Mikroskop-Axen etwas schief zur Theilfläche des Vertikalkreises gestellt, und ähnlich wie die Mikroskope des oberwähnten Theodolithen mit eingeschlossenen Vernieren versehen worden, so dass die Helligkeit der Bilder jetzt nichts zu wünschen übrig lässt. In dieser Form wird es gegenwärtig in der rühmlichst bekannten physikalischen Werkstätte des Herrn Dr. M. Th. Edelmann in München konstruirt.

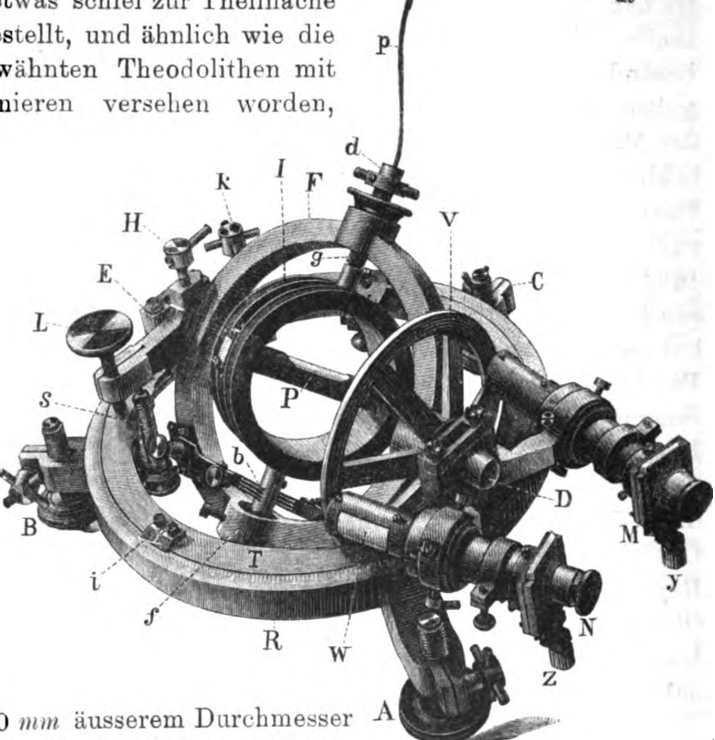


Fig. 1.

In einem kräftigen, von 3 Stellschrauben ABC getragenen, in ganze Grade getheilten Messingring R von 250 *mm* äusserem Durchmesser dreht sich die Alhidade T mit einfachem Indexstrich i, die durch zwei diametrale sich gegenüber-

---

[1]) Diese Korrektion bezogen auf dasselbe Normal-Instrument ist bedeutend kleiner und von umgekehrten Zeichen als diejenige, die ich 1892 gefunden hatte, — 0.60' — und die mir damals unerklärlich war. Erst bei einer Verbesserung der Mikroskophalter, wobei das Instrument zerlegt wurde, erkannte man die Ursache in einem Eisengehalt des letzteren, der früher nicht bemerkt worden war, da die Mikroskope eine hinlängliche Annäherung an das Prüfungsinstrument verhinderten.

[2]) »Repert. für Meteorologie«, Bd. IX, Nr. 1, Jänner 1884.

[3]) »Repert. für Meteorologie«, Bd. XV, Nr. 8, April 1892.

[4]) Siehe Einleitung zu den Beobachtungen im Observatorium zu Pawlowsk S. XXV. Annalen des phys. Central-Observatoriums für 1892, I. Theil.

stehende Klemmen k zu fixiren ist. Zwei niedrige Axenlager DE tragen die Zapfen des Messingringes F von 175 *mm* äusserem Durchmesser, so dass die letzteren sich nur 20 *mm* über den Basisring R erheben. An dem Zapfen E sitzt die Klemme H mit seitlichem Fortsatz und Stellschraube L, durch eine starke Spiralfeder s fest gegen die Alhidaden-Oberfläche angedrückt. L dient also nach Anziehen der Klemme H dazu, den innern Ring F mikrometrisch um die Axe DE zu drehen. Auf dem andern Zapfen D ist der auf Silber von 10 zu 10 Minuten getheilte Vertikalkreis V von 135 *mm* äusserem Durchmesser fest aufgesetzt und mit zwei am betreffenden Axenlager justirbar angeschraubten Mikroskopen MN abzulesen. Die Objektive der letzteren entwerfen unvergrösserte Bilder der Kreistheilung auf Glasplatten mit solchen Theilungen, dass 30 Theilstriche derselben auf 29 der Kreistheilung treffen; man kann also damit wie mit Nonien noch 20″ direkt ablesen; in den Okularen MN, die mit den grobgängigen Schrauben yz über das ganze Gesichtsfeld schnell hinweggeführt werden können, erblickt man zugleich mit dem Theilkreise und den Glastheilungen auch deren mikroskopische Bezifferung. Behufs Beleuchtung ist bei jedem Mikroskopträger ein grosses Fenster w ausgeschnitten und mit mattdurchsichtigem Celluloid wieder verschlossen, wodurch bei dem Schiefstehen der Mikroskope zur Theilfläche eine sehr gute Ablesung erzielt ist.

Auf dem Ring F sitzen — in der Senkrechten zu seinen Zapfen DE — die Lager fg der Rotationsaxe des kleinen Induktors I. Dieser besteht aus zwei kreisförmigen Messingrahmen von 100 *mm* äusserem Durchmesser und je 10 *mm* innerer Breite mit zusammen 1160 Windungen eines 0.4 *mm* dicken, mit Seide besponnenen und gefirnissten Drahtes von ca. 40 Ohm Widerstand; beide Enden desselben sind bis an die beiden Hälften des Kommutators b geführt. Die zwei Schleifbürsten sind isolirt am Ring F befestigt, können durch Schrauben mehr oder minder angedrückt werden und sind mit Klemmschrauben zur Einführung von Leitungsdrähten versehen.

Die Rotationsaxe endigt bei b in eine konische Spitze, welche in einem konischen, mit drei seitlichen Schrauben im Ring F justirbaren Lagerstück ruht. Diese Korrektion hat den Zweck, die Axe df des Induktors genau senkrecht zur Axe DE des Ringes F stellen zu können, wozu die im Innenraum des Induktors I angebrachte Libelle P von 15—20″ Parswerth dient. — Auch das andere Axenende des Induktors bei g läuft in einen Konus aus, der aber ebenso wie die obere Lagerungsschraube d von einer 2 *mm* weiten axialen Bohrung durchsetzt wird. Diese Bohrung dient zum Einstecken eines Messingstiftes, der am einen Ende der Messingspirale p angelöthet ist, während deren anderes Ende an der Axe des kleinen Getriebes r sitzt, das durch das grössere Kurbelrad t in rasche Rotation versetzt werden kann. Hält man die Drehvorrichtung mit der einen Hand am Handgriffe h und dreht mit der anderen Hand die Kurbel a, so übersetzt sich die Drehung durch p, ähnlich wie bei der bekannten Bohrmaschine der Zahnärzte, auf den Inductor I.

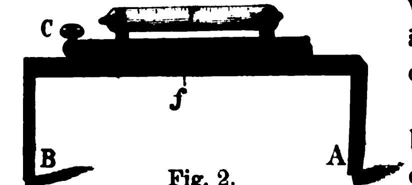


Fig. 2.

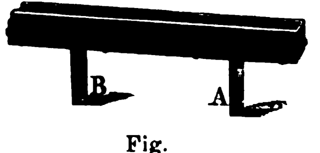


Fig.

Dem Apparate beigegeben ist noch die ungefähr gleich empfindliche Libelle Fig. 2, sowie der Kompass Fig. 3, welche beide mit ihren Füssen AB über die Axen DE, beziehungsweise fd Fig. 1 gestellt werden

können und zur genauen Einstellung dieser Axe in die Horizontale und in den magnetischen Meridian dienen.

Als Galvanoskop kann jedes empfindliche Spiegel-Galvanometer dienen, das einen dem Induktor ungefähr gleichen Widerstand hat. Herr Edelmann liefert aber auch eine speciell zu diesem Induktor passende transportable Form des bekannten Rosenthal'schen Mikrogalvanometers, wie es Fig. 4 darstellt.

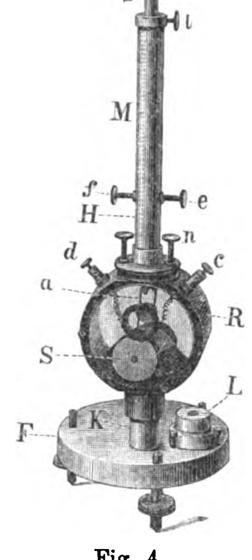


Fig. 4.

Es repräsentiren da: *dc* die Strom zuleitenden Klemmen; *L* eine am Dreifuss *F* befestigte Libelle zur leichten Erzielung der Freibeweglichkeit der Galvanometernadel *a* und *ef* eine Einrichtung zum Arretiren der Nadel *a* beim Transport durch einfaches Heraufrücken derselben und Anziehen der Schrauben *e* und *f*.

Ist dieses Galvanometer zum Aufsetzen auf den magnetischen Theodolithen eingerichtet, so kann zur Ablesung des Spiegels an seinem Magnet dasselbe excentrische Fernrohr mit Okular-Skala dienen, das dort zur Beobachtung der Schwingungen des Hauptmagnets und der Ablenkungen des Hilfsmagnets benutzt wird. Sonst wird es auf einem besonderen Pfeiler oder Dreifuss placirt und ein gewöhnliches Ablesefernrohr mit Skala auf dasselbe eingestellt.

Das Induktorium aber wird zur Messung in der Nähe des Beobachters auf einem festen Stativ oder Stein mit Unterlegung der drei beigegebenen Platten unter seine Füsse *ABC* gestellt, die grosse Libelle, welche als bereits justirt vorausgesetzt wird, auf die Axe *DE* aufgesetzt, nachdem man die Induktor-Axe niedergelegt resp. in die horizontale Lage gebracht hat und dann unter Umdrehung der Alhidade der Kreis *R* in der üblichen Weise nivellirt, wodurch auch die Axe *DE* horizontal gemacht wird. Jetzt setzt man die Boussole auf die Zapfen der Induktor-Axe *fd* und dreht die Alhidade *T* im Kreise *R* so lange, bis die Magnetnadel auf die Indexstriche im Trog der Boussole einspielt — zur Kontrole kann man die Boussole um 180° umlegen und zusehen, ob die Magnetnadel nach ihrer Umkehr auch jetzt auf den Index einsteht — worauf die Klemmschrauben *K* fest angezogen und ebenso auch die 3 Stellschrauben *ABC* geklemmt werden. Die Induktor-Axe wird sich dann genau genug beim Drehen um die Horizontal-Axe *ED* im magnetischen Meridian bewegen. Sie wird nunmehr zunächst vertikal gestellt, was an der vorher bereits justirten Libelle *P* im Hohlraum der Inductor-Spule erkannt wird, wenn dieselbe bei den beiden Lagen der Ebene der Drahtwindungen im magnetischen Meridian — bezeichnete Seite nach West und nach Ost gewendet — unverändert einsteht. Dabei wird die Klemme *H* an der Horizontal-Axe angezogen und die Feinstellung mit der Schraube *L* bewerkstelligt. Stellt man dann die Spule mit ihrer Ebene parallel zum Ring *F* resp. znr Horizontal-Axe, so muss, wenn die Induktor-Axe *fd* auf dieser wirklich senkrecht steht, die Libelle ebenfalls genau einstehen; wenn nicht, so wird dies durch die erwähnte Korrektion des unteren Lagerstückes erzielt, wobei also vorausgesetzt ist, dass vorher die Axe *DE* mittelst der grossen Libelle genau einnivellirt sei. Man liest dann den Vertikalkreis vermittelst der beiden Mikroskope ab, löst darauf die Klemme *H* und stellt die Induktor-Axe unter Neigung des Ringes *F* annähernd parallel der Richtung der In-

klination, indem man am Vertikalkreise um das Komplement zu der annähernd bekannten Inklination des Beobachtungsortes dreht. Es werden sodann die Klemmen des Induktors durch die zwei beigegebenen Drähte mit denen des Galvanometers verbunden und der eine Stift der Messingspirale, die bereits mit dem andern Ende an der Drehvorrichtung befestigt ist, im obern Ende der Induktor-Axe eingeschoben und geklemmt. Wäre die Rotations-Axe des Induktors bereits genau in die Richtung der erdmagnetischen Kraft eingestellt, so würde jetzt der Beobachter bei rascher Drehung des Induktors mit der Drehvorrichtung keine Abweichung an der Galvanometer-Nadel wahrnehmen. Ist eine solche vorhanden, so wird die Schraube *L* um einige Umgänge gedreht. Ist dann bei neuer Drehung des Induktors in gleicher Richtung die Ablenkung in gleichem Sinne grösser als vorher oder gar eine entgegengesetzte geworden, so muss man nachher wieder um mehr oder weniger zurückdrehen, wogegen bei kleinerer Abweichung in gleichem Sinne noch etwas weiter in derselben Richtung an *L* zu drehen ist. Nach einigen Versuchen wird man es so bald dahin bringen, dass die Galvanometer-Nadel selbst bei raschestem Drehen des Induktors ruhig bleibt, worauf man unter Notirung der Zeit den Vertikalkreis wieder abliest; die Differenz der jetzigen und der früheren Lesung giebt dann bis auf ungefähr 0.2′ genau das Komplement zu 90° der eben stattfindenden absoluten Inklination.

Nach Berichtigung des Instrumentes nimmt eine komplete Messung: Einstellung der Induktor-Axe in die Vertikale und in die Inklinations-Richtung nebst Ablesung der Kreise nicht mehr als 10—15 Minuten in Anspruch, so dass in einer Stunde 4—6 absolute Messungen bequem auszuführen sind.

Selbstverständlich muss das Galvanometer so weit vom Induktor aufgestellt sein, dass sein Magnet keinen störenden Einfluss auf diesen ausübt. Beim erwähnten Rosenthal'schen Galvanometer genügt eine Entfernung von 0.7 bis 1 *m*. Dasselbe ist der Fall bei einem Galvanometer mit starkem Kupferdämpfer und zwei kräftigen, aber zu einem astatischen Paar vereinigten bifilar suspendirten Hufeisen-Magneten, welches ich an Stelle des obigen für das Induktorium des Eingangs erwähnten Reise-Instrumentes seither habe anfertigen lassen.

St. Petersburg, 19./31. December 1894.

Zur Kenntniss des täglichen Ganges der Luftfeuchtigkeit in den Thälern der Centralalpen.

Von Dr. Fritz v. Kerner.

Während der vier Sommer 1890—1893 wurden zu Trins im Gschnitzthale (Brennergebiet, Central-Tirol) Beobachtungen über den täglichen Gang der Luftfeuchtigkeit angestellt. Zur Messung der relativen Feuchtigkeit diente das Koppe'sche Hygrometer, welches bekanntlich bei entsprechend genauer Kontrole unter allen Haar-Hygrometern die verlässlichsten und überhaupt wissenschaftlich brauchbare Angaben liefert. Die Bestimmung der absoluten Dampfmenge erfolgte durch Herbeiziehung der Temperatur, welch' letztere stets gleichzeitig mit der Hygrometerablesung beobachtet wurde. Als Aufstellungsort für die Instrumente diente die 5 *m* über dem Boden befindliche Brüstung eines breiten Villenbalkons, welcher in dauerndem Nordschatten liegt und allen Luftströmen mit Ausnahme der aus dem SE kommenden zu-

gänglich ist. Die Ablesungen wurden der Mehrzahl nach von mir, in Fällen meiner Verhinderung theils von meinem Vater, theils von meinem Bruder Rudolf von 7^h Morgens bis 9^h Abends vorgenommen und erfolgten gewöhnlich von Stunde zu Stunde; nur manchmal kam es zu einer zwei- bis dreistündigen Beobachtungslücke, die, da sie fast nie in der Nähe des Kurvenscheitels lag, meist ziemlich sicher interpolirt werden konnte. Die Gesammtzahl der Tage, von denen 11 bis 15 Ablesungen aus der Zeit von 7^a bis 9^p vorliegen, beträgt 113, hievon entfallen 21 auf das erste, 31 auf das zweite, 33 auf das dritte und 28 auf das vierte Beobachtungsjahr. Diese Tage bilden in keinem der vier Sommer eine ununterbrochene Reihe und sind über die Zeit von Mitte Juli bis Ende September mehr oder weniger gleichmässig vertheilt. Zur Ableitung sicherer, mit den Resultaten anderer Stationen streng vergleichbarer Mittelwerthe sind die Beobachtungen aus diesem Grunde und desshalb, weil ihnen als Beobachtungen mit Hilfe eines wenn auch stets kontrolirten Haar-Hygrometers doch eine gewisse Unsicherheit anhaftet, nicht geeignet. Zur Untersuchung der Variationen des täglichen Ganges der Luftfeuchtigkeit liefern sie jedoch ein sehr brauchbares Zahlenmaterial. Durch den Umstand, dass mehr als ein Dritttheil der 24stündigen Periode fehlt, wird der Werth der Beobachtungen allerdings merklich herabgesetzt, doch bieten schon die für die Tagesstunden sich ergebenden Resultate für sich vieles Interesse.

Die bemerkenswertheste zu Tage getretene Erscheinung ist das öftere Wiederkehren einander ähnlicher Formen des Feuchtigkeitsverlaufes bei grosser Mannigfaltigkeit in Bezug auf die Gestaltung dieses Verlaufes, das Auftreten von durch Uebergänge mit einander verbundenen Typen des täglichen Ganges der Luftfeuchtigkeit, welche ebensovielen verschiedenen Witterungstypen entsprechen. Diese Erscheinung tritt bei der relativen Feuchtigkeit deutlicher hervor als bei der absoluten, indem bei der letzteren die Schwankungen so gering sind, dass die Unterschiede zwischen den verschiedenen Verlaufsformen zum Theile verschwimmen. Um zu einer vergleichenden ziffermässigen Darstellung der in dieser Erscheinung sich offenbarenden Beziehungen des Feuchtigkeitsverlaufes zur Witterung zu gelangen, wurde die Mehrzahl der beobachteten Tageskurven in Gruppen gebracht, zwischen denen die übrigen als verbindende Glieder verblieben, und alsdann aus jenen Kurven, welche innerhalb der einzelnen Gruppen die meiste Uebereinstimmung darboten, je eine Mittelkurve gebildet. Es wurde hiebei die Erzielung passendster Werthe angestrebt, welche bei Ableitung aus möglichst vielen Tagen eine möglichst geringe mittlere Abweichung zeigen.

An erster Stelle ist der mittlere tägliche Gang der Luftfeuchtigkeit an schönen und windstillen Sommertagen zu besprechen, indem derselbe die bei ungestörter Luftcirkulation in der Thalsohle vor sich gehenden Veränderungen des Wasserdampfgehaltes darstellt: (A. F. = Absolute Feuchtigkeit; R. F. = Relative Feuchtigkeit.)

	7^a	8	9	10	11	12	1^p	2	3	4	5	6	7	8	9
A. F.	8.2	8.4	8.6	8.7	8.8	8.3	7.6	7.3	7.2	7.1	7.1	7.5	8.0	8.6	8.6
R. F.	86	75	67	58	53	45	39	37	37	37	39	47	56	67	78

Da die Verdunstung des reichen Thauniederschlages, welche der durch das Aufsteigen der Thalluft bedingten Wasserdampfentführung entgegenwirkt, mit wachsender Sonnenhöhe zunimmt, zeigt die absolute Feuchtigkeit während des Vormittags zuerst ein sehr langsames Ansteigen, ehe sie rasch zu sinken beginnt. Da ferner die rückläufige Bewegung des während der ersten Nach-

mittagsstunden in die Region der Berggipfel emporgehobenen Wasserdampfes sich nicht sofort in der Thalsohle bemerkbar machen kann, geht der raschen abendlichen Zunahme der absoluten Feuchtigkeit ein Stationärbleiben derselben während des Nachmittages voraus. Das zweite in die späten Abendstunden fallende Maximum des Dunstdruckes bezeichnet den Moment, in welchem die Wasserdampfentziehung durch Thaubildung über die Wasserdampfzufuhr aus der Höhe zu überwiegen beginnt. Das zweite Minimum dürfte um Sonnenaufgang eintreten.

Die relative Feuchtigkeit zeigt im Verlaufe ihres Abstieges vom Morgenmaximum eine durch das erste Maximum der absoluten Feuchtigkeit bedingte Verzögerung der Bewegung und ist, da sich gleich dem Dunstdrucke auch die Temperatur an heiteren Sommertagen während des Nachmittages nur wenig ändert, während dieser Zeit fast konstant.

Die vorhin mitgetheilten Durchschnittswerthe sind aus 10 Tagen abgeleitet, an denen das Minimum der relativen Feuchtigkeit zwischen 40 und 34 betrug. Unter letzteren Werth pflegt dasselbe an Tagen mit Tendenz zu östlichen Luftströmen nur selten herabzugehen. Die geringste bei heiterer Witterung und sehr schwachem Ostwind gemessene Feuchtigkeit betrug 25% und trat am 5. September 1893 ein, dessen Feuchtigkeitsverlauf die grösste zur Beobachtung gelangte Amplitude zeigt, indem an den Föhntagen, an denen gleichfalls sehr tiefe Hygrometerstände eintreten können, auch die Feuchtigkeit der Morgen- und Abendstunden verringert ist:

7ᵃ	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
90	76	63	51	40	30	27	27	27	26	25	33	58	66	71

Die wenigst tiefe Depression, welche der Procentgehalt der Luftfeuchtigkeit bei wolkenlosem Himmel erlitt, betrug 45 und wurde am 25. September 1891 beobachtet:

7ᵃ	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
91	85	79	61	57	53	51	45	47	53	61	72	83	85	87

Die Aufwärtsbewegung der relativen Feuchtigkeit begann an den zur Mittelbildung verwendeten 10 Tagen gewöhnlich um 4ᵖ, manchmal war der Beginn des Aufstieges noch weiter hinausgerückt, wie der Verlauf vom 5. September 1893 zeigt, ausnahmsweise war er dagegen bis in die Mittagszeit vorgeschoben, in welch' letzterem Falle die Scheitelregion der Feuchtigkeitskurve die charakteristische Abflachung verlor, z. B.:

24. August 1893

7ᵃ	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
83	80	68	57	47	38	38	44	48	50	52	58	68	74	75

Ein von der Bewegung an schönen Sommertagen abweichendes Verhalten zeigt der Gang der Luftfeuchtigkeit an den im Brennergebiete einen besonderen, durch negative Temperaturabweichung und starke Bewölkung charakterisirten Witterungstypus darstellenden Südostwind-Tagen:

	7ᵃ	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
A. F.	8.1	8.3	8.5	8.4	8.3	8.2	8.1	8.0	8.0	8.0	8.2	8.4	8.5	8.5	8.4
R. F.	90	84	79	69	64	60	57	54	53	57	63	70	76	82	87

Da die Insolation der Thalsohle trotz der meist während des ganzen Tages vorhandenen starken Umwölkung nicht ganz unterdrückt, wohl aber sehr beeinträchtigt ist, erscheint im täglichen Gange der absoluten Feuchtig-

keit auch hier eine doppelte, jedoch sehr flache Welle. Die Extreme entfernen sich hier um einen viel geringeren Betrag als an heiteren Sommertagen und treten zudem etwas zeitiger ein. Da wegen der minder nachhaltigen Bodenerwärmung an den wolkigen Tagen schon während des Nachmittags ein merkliches Sinken der Lufttemperatur eintritt, zeigt die Kurve der relativen Feuchtigkeit, obschon der Dunstdruck konstant bleibt, im Gegensatze zu der Kurve des vorigen Typus eine auf kurze Zeit beschränkte Scheitelregion.

Die vorstehenden Mittelwerthe sind aus 10 Tagen gebildet, an denen sich das Minimum der relativen Feuchtigkeit zwischen 55 und 50 hielt. Unter letzteren Werth pflegt der Procentgehalt der Feuchtigkeit an Südostwind-Tagen nicht herabzugehen, andererseits scheint er aber auch in den Stunden seines tiefsten Standes nie mehr als etwas über 60 zu betragen, so dass sich für den Südostwind-Typus der Witterung eine geringe Grössenschwankung des Minimums der relativen Feuchtigkeit ergibt. Als ungefähre Grenzwerthe der Verlaufsform der relativen Feuchtigkeit bei Südostwind können die folgenden gelten:

2. August 1892 und 30. Juli 1893

7ᵃ	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
99	92	88	81	70	66	61	63	63	65	67	78	82	85	92
84	77	70	55	54	53	52	51	51	54	57	61	68	74	81

Auch in Bezug auf die Eintrittszeit des Minimums der relativen Feuchtigkeit findet an den Südostwind-Tagen nur eine geringe Schwankung statt; an den zur Mittelbildung verwendeten 10 Tagen trat das Minimum zwischen 1ᵖ und 3ᵖ ein und auch an den übrigen zu dieser Gruppe zu zählenden Tagen lag es nicht ausserhalb dieser engen Grenzen.

Wesentlich anders als an heiteren und wolkigen Tagen gestaltet sich die Bewegung der atmosphärischen Feuchtigkeit an den mit Luftruhe oder mässigen nordöstlichen Winden einhergehenden Regentagen:

	7ᵃ	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
A. F.	8.3	8.4	8.6	8.7	8.8	8.9	8.9	8.9	8.9	8.8	8.7	8.6	8.5	8.3	8.3
R. F.	95	94	93	89	86	83	83	83	84	85	87	89	91	92	94

Da die normale Luftcirkulation im Thale zu Folge der mangelnden Insolation ganz unterbleibt, fehlt im Gange der absoluten Feuchtigkeit jede Andeutung einer doppelten Periode. An Stelle derselben erscheint ein dem Temperaturgange analoger Verlauf, mit einem auf die ersten Nachmittagsstunden fallenden Maximum, nicht unähnlich jenem Verlaufe, welcher sich in feuchten maritimen Klimaten zeigt. Die relative Feuchtigkeit zeigt zu Folge dieser Konformität im Gange der Temperatur und des Dunstdruckes eine sehr geringe Tagesschwankung, bei welcher der untere Grenzwerth schon bald nach der Mittagszeit eintritt.

Die vorstehenden Mittelwerthe sind aus 8 Regentagen abgeleitet, an denen das Minimum der relativen Feuchtigkeit zwischen 75 und 85 betrug. Drei Tage zeigten ein Minimum von über 90 (6. September 1891, 5. September 1892 und 9. September 1892), von denen der mittlere der feuchteste während der vier Sommer zur Beobachtung gelangte Tag ist. Derselbe präsentirt sich zugleich als der Tag mit der geringsten vorgekommenen Schwankung der relativen Feuchtigkeit, da jene Momente, welche an trockenen Tagen die Amplitude verringern können, doch keine so hochgradige Annäherung der Extreme zu erzielen vermögen:

7ᵃ	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
100	98	96	95	93	93	93	94	94	95	96	96	97	97	96

Die geringste während des ganzen Tages bei, wenn auch nicht kontinuirlich anhaltendem Regen beobachtete relative Feuchtigkeit, beziehungsweise die grösste Amplitude bei Regenwetter trat am 27. August 1893 ein:

7^a	8	9	10	11	12	1^p	2	3	4	5	6	7	8	9
89	87	80	74	70	68	65	64	66	68	70	76	89	89	90

Die Eintrittszeit des Minimums der relativen Feuchtigkeit schwankt an Regentagen entsprechend der Abschwächung des Einflusses der Sonnenhöhe auf den Temperaturgang innerhalb weiter Grenzen; schon an den zur Bildung der Mittelwerthe vereinigten 8 Tagen variirte sie zwischen 11^a und 3^p. Ausserhalb dieser Gruppe finden sich Regentage, deren Minimum noch mehr verfrüht oder verspätet ist z. B.:

24. Juli 1891 und 29. Juli 1892

7^a	8	9	10	11	12	1^p	2	3	4	5	6	7	8	9
93	96	94	85	87	88	89	89	88	89	90	90	91	91	90
87	87	86	86	86	86	85	85	84	83	81	79	78	81	85

In eigenartiger Weise gestaltet sich der tägliche Gang der Luftfeuchtigkeit unter dem Einflusse des als Südwestwind auftretenden Föhns. Während an den windstillen und den von schwachen östlichen Winden beherrschten Tagen hauptsächlich eine vertikale Auf- und Abwärtsbewegung von im Thale verbleibenden Dunstmassen stattfindet, tritt bei Föhn eine horizontale Bewegung, eine durch Abfliessen und Nachströmen bedingte allmälige Auswechslung der im Thale befindlichen Wasserdünste hinzu:

	7^a	8	9	10	11	12	1^p	2	3	4	5	6	7	8	9
A. F.	7.9	8.2	8.1	8.0	7.9	7.6	7.2	7.1	7.0	6.9	6.8	6.8	6.9	7.0	7.3
R. F.	74	66	58	51	48	44	39	36	36	37	39	44	47	52	56

Da die Entführung der Wasserdünste aus der Thalsohle nicht gestört, die neuerliche Ansammlung derselben in der Tiefe aber durch die lebhafte Luftbewegung bedeutend erschwert und die Thaubildung verhindert ist, zeigt die absolute Feuchtigkeit nach raschem Absinken während der Mittagsstunden ein sehr langsames und verzögertes Ansteigen während des Abends und wohl auch im Laufe der Nacht. Das Nachmittagsminimum ist analog jenem der Kurve des Dunstdruckes bei ungestörter Cirkulation der atmosphärischen Feuchtigkeit, an die Stelle der dort durch ein auf den Morgen fallendes Wellenthal getrennten zwei Wellenberge tritt hier jedoch eine einzige Welle, deren Scheitel in den Beginn des Vormittages fällt. Die relative Feuchtigkeit ist wegen der Verminderung der Temperaturschwankung Morgens und Abends verringert, und zwar zu Folge des Verhaltens der absoluten Feuchtigkeit Abends in höherem Masse, so dass ihre Kurve sehr asymmetrisch erscheint.

Das Minimum der relativen Feuchtigkeit ist bei Föhn sehr verschieden, da die am Centralalpen-Kamme herrschende Temperatur, zu welcher für die von dort herabkommenden Luftmassen ein der Fallhöhe um cirka 1700 *m* entsprechender Wärmezuwachs hinzutritt, bedeutend variiren kann. Die obigen Mittelwerthe sind aus 8 Föhntagen abgeleitet, an denen das Minimum der relativen Feuchtigkeit zwischen 28 und 43 lag. Die niedrigste bei Föhn erreichte relative Feuchtigkeit war 22 und trat am 19. August 1892 ein, welcher der trockenste während der vier Sommer zur Beobachtung gekommene Tag war:

7^a	8	9	10	11	12	1^p	2	3	4	5	6	7	8	9
46	43	40	30	27	25	24	22	23	24	25	26	32	49	50

Das höchste Minimum der relativen Feuchtigkeit bei Föhn wurde am 20. September 1890 beobachtet, welcher zugleich eine sehr geringe Feuchtigkeitsschwankung zeigt:

7ª	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
61	59	58	57	55	54	53	52	52	53	57	61	61	62	62

Die Grenzen, innerhalb welcher die Eintrittszeit des Minimums der relativen Feuchtigkeit an Föhntagen schwankt, sind aus folgenden Tageskurven ersichtlich, welche derselben durch hohe Minima charakterisirten Föhnperiode, wie die eben mitgetheilte Kurve angehören:

22. September 1890 und 19. September 1890

7ª	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
68	62	57	56	54	52	54	56	58	60	61	62	62	62	63
68	64	58	51	51	51	51	51	50	49	51	53	54	55	56

An den zur Mittelbildung benützten 8 Föhntagen erfolgte der Eintritt des Feuchtigkeitsminimums zwischen 2^p und 3^p. Ausser den Werthen der Mittags- und Nachmittagsstunden zeigen bei Föhn auch jene der Morgen- und Abendstunden eine grosse Schwankung. An den Tagen, welche den Beginn von Föhnperioden bezeichnen, ist die relative Feuchtigkeit am Morgen noch hoch, so dass die Kurve noch asymmetrischer ausfällt, als dies sonst der Fall zu sein pflegt, z. B.:

13. September 1891 und 26. August 1893

7ª	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
84	79	75	63	50	47	46	41	40	40	44	48	49	51	51
84	77	71	58	52	51	48	44	44	44	46	48	50	53	54

An jenen Tagen, welche den Abschluss von Föhnperioden bilden, indem sich an ihnen der Umschlag in feuchtkaltes Nordwestwind-Wetter vollzieht, ist hinwiederum die relative Feuchtigkeit Abends grösser als am Morgen, z. B.:

23. September 1890 und 13. September 1893

7ª	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
66	66	65	64	65	66	66	65	63	61	62	63	69	75	81
65	63	61	58	56	52	50	48	49	51	55	62	74	80	87

Wenn das Erscheinen oder Aufhören des Föhn fast plötzlich erfolgt, wie dies zuweilen der Fall, zeigt sich ein jäher Absturz oder ein rapides Emporschnellen in der Kurve der relativen Feuchtigkeit, z. B.:

2. September 1892 und 9. August 1892

7ª	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
90	85	78	75	70	47	45	42	43	44	46	50	54	56	57
64	61	61	62	60	59	59	64	84	89	91	92	92	93	100

Fällt der Beginn des Föhn in die Abendzeit, so erleidet die schon im Ansteigen begriffene relative Feuchtigkeit einen neuerlichen Sturz, z. B.:

11. September 1893 und 21. September 1893

7ª	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
93	89	81	85	70	69	67	64	65	66	70	77	84	86	57
98	92	85	75	64	54	44	41	44	48	65	78	85	67	61

Wenngleich bei dem ersten und dritten der vorbezeichneten Witterungstypen die Winde eine mehr untergeordnete Rolle spielen, können die angeführten Kurven immerhin auch als Radialwerthe einer Windrose des täglichen Ganges der Luftfeuchtigkeit angesehen werden. Mit dem NE-, E-, SE- und SW-Wind ist aber auch schon das Repertoire der mehr als einen lokalen Charakter tragenden Winde im äusseren Gschnitzthale erschöpft. Es ist dies

darin begründet, dass das Thal thaleinwärts von Trins in südwestlicher, thalauswärts von dort in östlicher Richtung verläuft und in der Nähe der Thalmündung die beiderseitigen Gehänge auseinanderweichen, so dass auch noch Winde aus den der östlichen Richtung benachbarten Theilen der Windrose in das äussere Thal eindringen können. Es schliesst das natürlich nicht aus, dass feuchtkalte Winde bisweilen auch über das nördliche Thalgehänge herunterwehen und trockene Föhnstösse gelegentlich auch von dem das Thal im Süden begleitenden Bergkamme herabkommen. Ein Wind aus Westen kommt in Trins überhaupt sehr selten zur Beobachtung; dagegen ist ein Wind aus Nordwest häufig, der aber, indem er nur an schönen Sommerabenden auftritt, sich als lokaler Thalwind zu erkennen gibt.

Zur vergleichenden Betrachtung der für die verschiedenen Witterungstypen erhaltenen Tageskurven der Luftfeuchtigkeit erscheint es passend, dieselben durch die Abweichungen ihrer Ordinaten vom Gesammtmittel der Feuchtigkeit darzustellen.

Als 113tägige Mittelwerthe der absoluten Feuchtigkeit der Stunden von 7ª bis 9ᵖ ergaben sich folgende Zahlen:

7ª	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
8.0	8.2	8.3	8.3	8.2	8.0	7.9	7.8	7.7	7.7	7.8	7.9	8.0	8.1	8.1

Als Gesammtmittel der absoluten Feuchtigkeit im Sommer erhält man hieraus 8.0.

Der tägliche Gang der absoluten Feuchtigkeit während der Herrschaft der unterschiedenen 4 Witterungstypen (I = heitere Tage, II = SE-Windtage, III = Regentage, IV = Föhntage), dargestellt durch die Abweichung von dem eben genannten Gesammtmittel, bietet alsdann folgendes Bild:

	7ª	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
I	+0.2	+0.4	+0.6	+0.7	+0.8	+0.3	-0.4	−0.7	−0.8	−0.9	−0.9	−0.5	±0.0	+0.6	+0.6
II	+0.1	+0.3	+0.5	+0.4	+0.3	+0.2	+0.1	+0.0	±0.0	±0.0	+0.2	+0.4	+0.5	+0.5	+0.4
III	+0.3	+0.4	+0.6	+0.7	+0.8	+0.9	+0.9	+0.9	+0.9	+0.8	+0.7	+0.6	+0.5	+0.3	+0.3
IV	−0.1	+0.2	+0.1	±0.0	−0.1	−0.4	−0.8	−0.9	−1.0	−1.1	−1.2	−1.2	−1.1	−1.0	−0.7

An heiteren Sommertagen zeigt die absolute Feuchtigkeit eine doppelte Periode mit einem Vormittags- und Abendmaximum und einem Morgen- und Nachmittagsminimum; an trüben Südostwind-Tagen zeigt sie eine analoge Wellenbewegung mit bedeutend geringerer Amplitude und mit Verfrühung der Extreme. An Regentagen und an Föhntagen zeigt die absolute Feuchtigkeit eine einfache Periode, und zwar an Regentagen mit einem Nacht- oder Morgenminimum und einem Nachmittagsmaximum, an Föhntagen mit einem Vormittagsmaximum und einem Nachmittagsminimum.

Für die Abweichungen der verschiedenen Kurventypen von der vorhin mitgetheilten 113tägigen Durchschnittskurve erhält man folgende Werthe:

	7ª	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
I	+0.2	+0.2	+0.3	+0.4	+0.6	+0.3	−0.3	−0.5	−0.5	−0.6	−0.7	−0.4	+0.0	+0.5	+0.5
II	+0.1	±0.0	+0.2	+0.0	+0.1	+0.2	+0.2	+0.2	+0.3	+0.3	+0.4	+0.5	+0.5	+0.4	+0.3
III	+0.3	+0.2	+0.3	+0.4	+0.5	+0.8	+1.0	+1.1	+1.2	+1.1	+1.0	+0.7	+0.5	+0.2	+0.2
IV	−0.1	−0.1	−0.2	−0.3	−0.2	−0.4	−0.7	−0.9	−0.7	−0.8	−1.0	−1.0	−1.1	−1.1	−0.8

Die meiste Annäherung an den durchschnittlichen Feuchtigkeitszustand zeigt die Feuchtigkeit der Südostwind-Tage; die absolute Feuchtigkeit der Regentage weicht in positiver Richtung, die der Föhntage in negativer Richtung von dem Mittelzustande ab. Die Grösse des absoluten Dampfgehaltes der Luft ist trotz dieser Verschiedenheiten für die differentielle Charakterisirung der vier Witterungstypen gleichwohl von geringer Bedeutung, da die Stunden-

werthe der verschiedenen Kurventypen mit einer grossen mittleren Abweichung behaftet sind. Der Durchschnittswerth der mittleren Abweichungen der 113tägigen Stundenmittel der absoluten Feuchtigkeit ist 1.24. Für die vier Kurventypen der absoluten Feuchtigkeit wurden als durchschnittliche mittlere Abweichung folgende Werthe erhalten:

I	II	III	IV
0.78	0.72	1.47	0.84

Die Abweichungen der aus 8 bis 10 Tagen abgeleiteten Mittelkurven sind also immerhin noch mehr als halb so gross als die Abweichung der aus 113 Tagen gebildeten Kurve, ja die mittlere Abweichung des dritten Kurventypus ist sogar grösser als jene der aus allen Tagen abgeleiteten Mittelkurve. Bei Regenwetter pflegt die absolute Feuchtigkeit im Beginne nach reichlicher Wasserdampfzufuhr durch südliche Winde sehr hoch, nach bei Temperaturabfall erfolgter reichlicher Kondensation sehr niedrig zu sein. So ergaben sich aus einer Gruppe A von 5 Regentagen und aus einer Gruppe B von 6 anderen Regentagen folgende sehr verschiedene Stundenmittel der absoluten Feuchtigkeit bei fast übereinstimmenden Mittelwerthen der relativen:

A

	7ª	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
A. F.	5.8	5.9	6.1	6.1	6.2	6.1	6.0	5.9	6.0	5.9	5.9	5.9	5.9	5.8	5.7
R. F.	94	93	91	89	87	84	79	80	81	82	84	87	90	91	93

B

	7ª	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
A. F.	9.6	9.9	10.1	10.5	10.6	10.6	10.7	10.9	11.0	10.6	10.6	10.4	10.3	10.0	9.9
R. F.	92	90	88	84	81	80	81	82	84	85	88	91	91	92	93

Die 113tägigen Mittelwerthe der relativen Feuchtigkeit der Stunden von 7ª bis 9ᵖ sind:

7ª	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
86	80	74	68	63	59	57	55	56	57	61	66	71	76	80

Hieraus ergibt sich als Tagesstundenmittel der relativen Feuchtigkeit im Sommer 67.

Der tägliche Verlauf, welchen die relative Feuchtigkeit unter der Herrschaft der unterschiedenen vier Witterungstypen zeigt, gestaltet sich, als Abweichung von diesem Mittel dargestellt, folgendermassen:

	7ª	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
I	+19	+ 8	0	− 9	−14	−22	−28	−30	−30	−30	−28	−20	−11	0	+ 6
II	+23	+17	+12	+ 2	− 3	− 7	−10	−13	−14	−10	− 4	+ 3	+ 9	+15	+20
III	+28	+27	+26	+22	+19	+16	+16	+16	+17	+18	+20	+22	+24	+25	+27
IV	+ 7	− 1	− 9	−16	−19	−23	−28	−31	−31	−30	−28	−23	−20	−15	−11

Die ersten drei Kurventypen zeigen, mit einander verglichen, eine successive Verfrühung des Minimums und eine fortschreitende Erhöhung der Ordinaten, von welcher die Mittagsstunden am meisten und die Abendstunden mehr als die Morgenstunden betroffen werden. Der vierte Typus zeigt im Vergleich zum ersten eine Erniedrigung der Ordinaten am Morgen und Abend. Für die Abweichung der verschiedenen Kurventypen von der 113-tägigen Mittelkurve ergeben sich folgende Werthe:

	7ª	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
I	0	− 5	− 7	−10	−10	−14	−18	−18	−19	−20	−22	−19	−15	− 9	− 7
II	+4	+ 4	+ 5	+ 1	+ 1	+ 1	0	− 1	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 5	+ 6	+ 7
III	+9	+14	+19	+21	+23	+24	+26	+28	+28	+28	+26	+23	+20	+16	+14
IV	−7	−11	−16	−17	−15	−15	−18	−19	−20	−20	−22	−22	−24	−24	−24

Die meiste Aehnlichkeit mit dem durchschnittlichen Feuchtigkeitsverlaufe zeigt der Gang der relativen Feuchtigkeit an Südostwindtagen. Die relative Feuchtigkeit der Regentage liegt bedeutend über, jene der heiteren Tage und jene der Föhntage unter dem Mittel.

Die Tagesmittel der relativen Feuchtigkeit sind, im Gegensatze zu denen der absoluten, für die vergleichende Charakterisirung der Witterungstypen von Bedeutung, da sie stark von einander differiren und eine verhältnissmässig geringe mittlere Abweichung zeigen. Die durchschnittlichen mittleren Abweichungen der Kurventypen der relativen Feuchtigkeit sind:

I	II	III	IV
2.9	4.2	3.6	5.2

Der Durchschnittswerth der mittleren Abweichungen der 113tägigen Stundenmittel der relativen Feuchtigkeit ist 13.0; in Procenten dieses Werthes ausgedrückt, stellen sich die eben genannten Abweichungsgrössen folgendermassen dar:

I	II	III	IV
23	33	28	40

Diese Zahlen sind das relative Maass für die Natürlichkeit der Gruppen, welche Eingangs unterschieden wurden. Die zur Bildung der mittleren Feuchtigkeitskurve des ersten Witterungstypus vereinigten Tageskurven zeigen demnach eine doppelt so innige Zusammengehörigkeit als wie jene, welche zur Aufstellung der Mittelkurve der relativen Feuchtigkeit bei Föhn benützt werden konnten.

Die mittlere Abweichung der relativen Feuchtigkeit zeigt im Gegensatze zu der fast konstant bleibenden Abweichung der absoluten, im Laufe des Tages grössere Schwankungen:

	7ª	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
I	1.7	3.0	3.2	2.4	2.9	3.9	3.7	1.7	2.3	2.8	2.0	2.8	4.4	4.0	2.8
II	4.1	4.8	5.6	5.5	6.3	4.7	3.4	2.5	1.9	2.7	3.5	4.9	4.9	4.0	3.8
III	2.6	2.4	2.6	3.9	4.0	5.1	5.6	4.1	4.9	4.1	3.7	3.1	2.5	2.7	3.4
IV	3.2	5.1	8.7	7.5	7.5	5.6	4.5	3.2	4.1	3.6	3.9	3.9	4.5	6.7	6.3

An heiteren Sommertagen, Südostwind-Tagen und Föhntagen ist demzufolge während des Nachmittags das Eintreten des Mittelwerthes der relativen Feuchtigkeit wahrscheinlicher als am Morgen und Abend.

Zur Illustration der grossen Variationen, welche die Feuchtigkeitsverhältnisse — in ihrer Gesammtheit betrachtet — darbieten, mögen hier noch folgende Zahlenwerthe Platz finden:

Absolute Feuchtigkeit

	7ª	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
M. A.	1.14	1.18	1.23	1.25	1.31	1.24	1.18	1.25	1.19	1.29	1.31	1.26	1 26	1.29	1.31
P. A.	2.6	3.2	3.5	3.3	3.4	3.5	4.1	4.3	4.2	4.4	3.7	3.7	3.7	4.1	3.6
N. A.	3.7	3.6	3.4	3.4	3.7	3.4	3.6	3.2	2.9	3.3	3.6	3.5	3.1	3.3	3.3

Relative Feuchtigkeit

	7ª	8	9	10	11	12	1ᵖ	2	3	4	5	6	7	8	9
M. A.	8.2	9.7	11.4	12.6	13.0	13.7	14.5	15.2	15.2	15.5	15.6	15.2	13.5	11.9	11.7
P. A.	14	19	24	28	31	36	36	39	38	37	35	30	26	22	20
N. A.	40	37	34	38	36	34	33	33	33	33	36	40	39	38	33

(M. A. = Mittlere Abweichung, P. A. = Maximale positive Abweichung, N. A. = Maximale negative Abweichung.)

Die mittlere Abweichung der absoluten Feuchtigkeit ist während des Tages fast konstant; die mittlere Abweichung der relativen Feuchtigkeit verdoppelt sich im Laufe des Vormittags und bleibt dann bis gegen Abend konstant.

Die zur Beobachtung gelangten äussersten Extreme der absoluten Feuchtigkeit waren 12.2 am 11. August 1890 8^h Abends und 4.2 am 5. September 1893 5^h Abends. Das tiefste beobachtete Minimum der relativen Feuchtigkeit war 22 am 19. August 1892 2^h Nachmittags.

Die periodische Tagesamplitude, die absolute Amplitude und die mittlere Abweichung der absoluten und relativen Feuchtigkeit in Procenten der Gesammtmittel beider Grössen ausgedrückt sind:

	Period. Ampl.	Aperiod. Ampl.	Mittl. Abweichg.
A. F.	7.5	100.0	15.5
R. F.	46.3	116.4	19.4

Die absolute Feuchtigkeit steht demzufolge nur hinsichtlich der periodischen Veränderlichkeit der relativen Feuchtigkeit bedeutend nach.

Temperatur- und Feuchtigkeitsbeobachtungen über und auf der Schneedecke des Brockengipfels.

Von Dr. R. Süring in Potsdam.

Während des Winters 1893/94 wurden von mir auf dem Brocken (1142 *m*) eine Reihe von Temperatur- und Feuchtigkeitsbeobachtungen zur Ermittelung der Wirkung einer Schneedecke vorgenommen. Da eine Fortführung dieser Messungen auf dem Brocken einstweilen nicht zu erwarten ist, schienen mir schon jetzt einige Mittheilungen über die bisherigen Ergebnisse angezeigt, um so mehr auch deshalb, weil derartige Beobachtungen auf Berggipfeln besonderes Interesse beanspruchen können und weil die neuen ähnlichen Arbeiten auf diesem Gebiete, nämlich diejenigen von Woeikof[1]), Brückner[2]), P. A. Müller[3]) und Satke[4]) sich auch nur auf ein verhältnissmässig geringes Material stützen.

Meine Untersuchungen weichen von den früheren besonders dadurch ab, dass auch Bestimmungen von Temperatur und Feuchtigkeit unmittelbar über der Schneedecke gemacht wurden. Die einzigen mir bekannten einwurfsfreien Temperaturmessungen dicht über Schnee (mit einem Schleuderthermometer) sind die von Juhlin[5]); entsprechende Feuchtigkeitsbeobachtungen sind meines Wissens noch nicht veröffentlicht. Ich benutzte ein Assmann'sches Aspirations-Psychrometer, welches unter 45° Neigung so aufgestellt war, dass die untere Oeffnung der Thermometer-Hüllrohre sich etwa 1 *cm* oberhalb der Schneedecke befand. In 1.6 *m* Höhe über dem Schnee wurden Temperatur und Feuchtigkeit ebenfalls am Aspirations-Psychrometer abgelesen.

---

[1]) Der Einfluss einer Schneedecke auf Boden, Klima und Wetter. Kap. I, II, VIII, »Meteorolog. Zeitschr.« 1890, S. 38.

[2]) »Met. Zeitschr.« 1890, S. 151, »Zeitschr. d. D. u. ö. Alpenvereins« 1893, S. 21, Referat »Meteorolog. Zeitschr.« 1894, S. (7).

[3]) »Repert. f. Met.« XV, (1892) Nr. 4, Referat »Met. Zeitschr.« 1892, S. (80).

[4]) »Meteorol. Zeitschr.« 1894, S. 437.

[5]) Sur la température nocturne de l'air à différentes hauteurs. Nova Acta Reg. Soc. Sc. Upsala 1890, S. (73).



Die Thermometer auf Schnee waren — nur durch vier dünne Holzstäbe gegen eine Fortführung durch Wind geschützt — frei hingelegt, und zwar so, dass die halbe Oberfläche der Thermometerkugel den Schnee berührte. Zur Vervollständigung der Beobachtungen wurde auch ein Thermometer 10 *cm* tief in Schnee eingelassen. Der Schneeverwehungen wegen war eine Neuaufstellung der Instrumente häufig nothwendig, dabei wurde stets nach einer möglichst ebenen Schneedecke gesucht, und besonders alle muldenförmigen Vertiefungen und Abhänge vermieden. Die Beobachtungen wurden zu beliebigen Zeiten, mindestens dreimal täglich von 7ª bis 9ᵖ angestellt und für eine vorläufige Diskussion in fünf Gruppen von je 3 Stunden zusammengefasst. Es zeigte sich jedoch kaum eine Andeutung einer täglichen Periode, wie dies ja auch bei der geringen Tagesamplitude der Lufttemperatur auf dem Brocken zu erwarten war. Für die meisten Fragen konnte daher von einer Berücksichtigung der Tageszeit Abstand genommen werden. Im Ganzen wurden ca. 350 gleichzeitige Temperaturmessungen der Luft und der Schneedecke vorgenommen, die Zahl der Messungen unmittelbar über Schnee betrug nur 91; bei dem im vorigen Winter besonders stürmischen Wetter waren sichere Bestimmungen dieser Art häufig unmöglich; sie bieten auch bei bewölktem Himmel und starkem Winde wenig Interesse dar, weil dann die Temperaturunterschiede zwischen der Luft und der Schneeoberfläche nicht nennenswerth sind.

Zuerst waren die Thermometer so hingelegt, dass sie Mittags von einem fast 2 *m* hohen Zaune beschattet waren. Da dieser Zaun aber gleichzeitig beträchtlichen Windschutz gewährte, so wurde diese Aufstellung verlassen und eine ganz freie, stets der Sonne und dem Winde ausgesetzte, gewählt. 60 Vergleiche in dieser freien und in der Schattenaufstellung bei verhältnissmässig geringer Bewölkung ergaben folgendes Resultat:

	7—9ª	10—12	1—3ᵖ	4—6	7—9
Temp. (Schatten-Aufst.)	—7.6°	—5.6	—5.8	—8.1	—8.2
» (freie Aufst.)	—7.9	—4.7	—4.6	—8.3	—8.2
Differenz	0.3	—0.9	—1.2	0.2	0.0
Bewölkung	4.3	6.1	4.7	3.6	3.3
Zahl der Beobachtungen	14	10	11	14	11

Wie zu erwarten, ist die tägliche Schwankung in der besonnten Lage etwas grösser. Im Mittel erscheint die Uebereinstimmung ganz gut, in den Einzelwerthen bewegen sich aber die Unterschiede zwischen den Grenzen +3.8° und —8.2°. Gerade bei den grösseren Differenzen treten wahrscheinlich die Strahlungseinflüsse — an welche man jedenfalls zuerst denkt — gegen andere Fehlerquellen zurück. Die Unterschiede sind keine einfache Funktion der Bewölkung; sie sind in erster Linie dadurch zu erklären, dass das beschattete Thermometer zu sehr gegen Wind geschützt war und erst in zweiter Linie durch den »Strahlungsfehler« des Thermometers. Weitere Aufschlüsse kann uns die Vergleichung der Temperatur in 1 *cm* Höhe und auf Schnee geben. Die folgende Tabelle, geordnet nach der Bewölkung, bezieht sich auf 90 Vergleiche mit dem besonnten und 32 mit dem beschatteten Thermometer. Für die Temperaturen in 1.6, 0.01 *m* Höhe, an der Schneefläche und in 10 *cm* Tiefe sind allgemein die Bezeichnungen T, t_1, t_0, t_{-10} eingeführt.

	Freie Aufstellung			Schattenaufstell.		
Bewölkung	$T-t_1$	$T-t_0$	Diff.	$T-t_1$	$T-t_0$	Diff.
0— 2	2.8	4.8	2.0	2.8	8.6	5.8
3— 7	1.7	4.3	2.6	2.2	4.3	2.1
8—10	0.9	1.3	0.4	1.3	1.9	0.6
≡	0.1	—0.7	—0.8	—	—	—
*	—0.1	—0.5	—0.4	—0.2	—0.6	—0.4

Diese Zahlen scheinen allerdings zu Gunsten der Schattenaufstellung zu sprechen, jedoch ist zu bemerken, dass die relativ tiefen Temperaturen der beschatteten Schneedecke fast ausschliesslich auf die ruhige heitere Witterungsperiode von Ende Februar fallen. In dieser Periode zeigte beispielsweise ein windgeschütztes, aber besonntes Thermometer bis zu 8° tiefere Angaben als das frei aufgestellte, und es konnte in einem Falle ein Temperaturunterschied beider Lagen durch das Aspirations-Psychrometer bestätigt werden. Leider wurden Vergleiche letzterer Art nicht fortgeführt, so dass zunächst kein genügender Beleg dafür erbracht werden kann, dass der Einfluss des Windes wirklich den der Strahlung überwiegt. Trotz des unbefriedigenden Resultats schien es mir doch von Wichtigkeit, auf die grossen Unterschiede bei verschiedener Exposition hinzuweisen. Die sicherste Methode der Messung dürfte sein, die Instrumente möglichst frei aufzustellen und durch eine kleine, in einiger Höhe über dem Boden angebrachte seitliche Beschirmung gegen direkte Sonnenstrahlen zu schützen, ohne die Ein- und Ausstrahlung senkrecht nach oben zu hindern. Im Folgenden sind die Beobachtungen in der freien und in der beschatteten Aufstellung stets getrennt behandelt.

Um einen Einblick in das Beobachtungsmaterial zu gewinnen, ist dasselbe in dreierlei Weise angeordnet: nach dem Grade der Bewölkung, nach der Temperatur der Luft und nach der Windstärke. Im Anschlusse an die Arbeiten von Woeikof und Brückner wurde eine Differenz als positiv bezeichnet, wenn die tiefere Schicht kälter war, die Temperatur also nach oben zunahm.

	Freie Aufstellung					Schattenaufstellung				
Bewölk.	Zahl der Beob.	T	$T-t_0$	Häufigk.d. ps.Diff.	$T-t_{-10}$	Zahl der Beob.	T	$T-t_0$	Häufigk.d. ps.Diff.	$T-t_{-10}$
0—2	51	—1.7	4.4	98%	3.0	36	—5.8	5.5	88%	—0.4
3—7	32	—3.1	3.1	97	2.1	23	—3.3	3.5	91	2.4
8—10	24	—5.8	0.6	83	—0.3	20	—7.6	0.8	60	—1.8
≡	65	—3.7	—0.1	35	—0.8	22	—4.7	—0.5	14	—2.0
*	33	—5.1	—0.4	20	—2.2	6	—6.0	—0.6	17	—1.6

Die Zusammenstellung bestätigt für eine Gipfelstation den bekannten Satz, dass die Schneeoberfläche um so kälter ist, je geringer die Bewölkung. Denselben Gang zeigt nach der vorhergehenden Tabelle auch die Temperatur 1 *cm* über Schnee. Die Temperaturdifferenz zwischen Luft und Schnee scheint in 1 *cm* Höhe rund auf die Hälfte reducirt. Bei bedecktem Himmel ist der Temperaturunterschied stark vermindert, beträgt aber doch auf 1½ *m* noch etwa 1°: Die grössere Wärme des Bodens bei Nebel oder Schnee ist ganz deutlich, sie scheint sich aber nur bis in sehr geringe Höhen zu erstrecken. Die Temperaturbeobachtungen in 10 *cm* Tiefe haben an dieser Stelle nur insofern Bedeutung, als sie zeigen, dass bei bedecktem Himmel der Schnee bis in 10 *cm* Tiefe fast immer wärmer ist als die Luft. Bei Schneefall betrug die Häufigkeit der negativen Differenzen an der Oberfläche 80%, in 10 *cm* Tiefe 93%. Dass bei Schneefall die Temperatur der Schneedecke höher ist als die der Luft, hat Brückner für Davos gefunden und Satke[1]) hat es für Tarnopol bestätigt; ersterer schliesst daraus, »dass in Davos der fallende Schnee meist eine höhere Temperatur hat als die Luft in der Tiefe, in die er hineinfällt«. Für Davos mag dies zutreffen, für den Brocken aber lässt sich ein ähnlicher Schluss nicht ziehen, denn erstens fällt hier das zur Erklärung herangezogene Stagniren der Luft fort und ferner ist die Temperatur

[1]) »Meteorolog. Zeitschr.« 1894, S. 353.

nicht allein an der Oberfläche, sondern auch 1 *cm* über und 10 *cm* unter der Schneeoberfläche höher als die Lufttemperatur. Man wird deshalb für den Brocken — und wohl allgemein für Berggipfel — annehmen müssen, dass hier die kalte Luft, welche in der Höhe stets einen Witterungsumschlag zu begleiten pflegt, auf eine verhältnissmässig warme Schneedecke trifft, welche in Folge der starken Himmelsbedeckung nur langsam ihre Wärme abgeben kann, dass also der Schneefall als solcher nur von untergeordneter Bedeutung hierbei ist. So lange der Himmel klar war, kann trotzdem die Temperatur der Schneedecke beträchtlich tiefer gewesen sein als die der Luft, es genügt aber Unterbrechung der Strahlung und etwa Bodennebelbildung, um der Schneedecke eine höhere Temperatur — vielleicht begünstigt durch die Kondensationswärme — zu geben, welche dann während des Schneefalles andauert[1]). Bei Nebel haben wir im Wesentlichen die gleiche Erscheinung, nur tritt wegen der langen Dauer der Nebelperiode schliesslich ein fast vollständiger Ausgleich der Temperatur in den verschiedenen Schichten ein. Die Beobachtungen in Tarnopol sprechen für die eben gegebene Erklärung, denn nur bei nördlichen Winden ist der Schnee wärmer als die Luft. Es ist also wohl nicht ganz einwurfsfrei, aus der Temperatur der Schneedecke Schlussfolgerungen zu ziehen auf die Temperatur des fallenden Schnees.

Da aus der obigen Tabelle die ausserordentliche Gleichförmigkeit der Temperaturverhältnisse bei trübem Wetter deutlich hervorgeht, so sind dieselben (Bewölkung 8—10) nicht mehr berücksichtigt. Es treten auf diese Weise die charakteristischen Einflüsse der Temperatur und des Windes stärker hervor, ohne eine Einbusse an Genauigkeit befürchten zu müssen. Wir ordnen zunächst die Temperaturunterschiede an der Oberfläche und in 10 *cm* Tiefe nach Lufttemperaturen von 5 zu 5°.

	Freie Aufstellung			Schattenaufstellung		
Temperatur	Zahl der Beob.	$T-t_0$	$T-t_{-10}$	Zahl der Beob.	$T-t_0$	$T-t_{-10}$
über 5°	—	—	—	1	7.0	—
5° bis 0	22	4.5	4.3	10	5.4	8.6
0 » —5	42	4.3	2.2	24	6.5	3.5
—5 » —10	17	2.1	1.0	15	3.0	0.1
—10 » —15	1	1.1	—	3	0.0	—1.0
—15 » —20	—	—	—	4	—0.7	—8.8

Der Einfluss der Lufttemperatur auf die Temperatur des Schnees an der Oberfläche und in 10 *cm* Tiefe ist hiernach unverkennbar. In Betreff des letzteren ist zu erwähnen, dass die grossen Unterschiede bei tiefen Temperaturen zum Theil durch das plötzliche Eintreten der Kälte zu erklären sind. Erst bei —10° etwa ist der Schnee in 10 *cm* Tiefe wärmer als die Luft; im Vergleich zur Ebene ist dies wahrscheinlich ein recht niedriger Grenzwerth und deutet auf eine verhältnissmässig gute Wärmeleitung des Schnees auf Bergen. Sie erklärt sich zum grössten Theil durch den geringen Luftgehalt und die feste Struktur des Schnees in Folge der starken Luftbewegung, denn das Wärmeleitungsvermögen ist nach Abels proportional dem Quadrate seiner Dichtig-

[1]) Meine Beobachtungen auf dem meteorologischen Observatorium bei Potsdam im Winter 1894/95 deuten ebenfalls darauf hin, dass die höhere Temperatur nicht direkt auf den Schneefall zurückzuführen ist. In der Regel war die Temperatur des Schnees schon vor Eintritt eines neuen Schneefalles höher als die Temperatur in 2 *m* Höhe. Hier in der Ebene spielt wahrscheinlich die durch Luftruhe beförderte Kondensationswärme eine wesentliche Rolle für die Erwärmung der untersten Schichten, während auf dem Brocken der rasche Luftwechsel in einiger Höhe über dem Boden das Maassgebende sein dürfte.

keit. Auf dem Brocken sank der Luftgehalt des frisch gefallenen Schnees innerhalb 12 Studen schon auf 80 bis 69%. Abels fand den Luftgehalt der Schneewehen zu 55 bis 70%; heftige Schneewehen sind aber geradezu ein Charakteristikum des Brockenklimas. Dazu kommt — besonders in dem verflossenen milden Winter — das häufige Aufthauen und Wiedergefrieren des Schnees. Eine alte Schneedecke von 28 *cm* Dicke enthielt schon am 12. December nur mehr 49% Luft (Ratzel fand für Firnschnee der Tiroler Alpen 55%), und wurde später so fest, dass ein Ausstechen zum Zwecke der Dichtigkeitsbestimmung nicht mehr möglich war.

Der Einfluss der Lufttemperatur auf die Temperatur der Schneeoberfläche wird bestätigt durch die Angaben des Aspirations-Psychrometers in 1 *cm* Höhe:

Temperatur	Zahl der Beob.	$T-t_1$	$T-t_0$ (freie Aufst.)
5° bis 0°	16	3.0	4.7
0 » —5	26	2.6	4.3
—5 » —10	6	1.3	3.8

Also auch hier wird der Temperaturunterschied grösser mit zunehmender Lufttemperatur. Wir haben somit wiederum eine Abweichung von den Verhältnissen in der Ebene. Juhlin hat für Upsala gefunden, dass in den untersten Luftschichten über Schnee die Zunahme der Temperatur mit der Höhe (bis zu etwa 8 *m*) eine lineare Funktion der Temperatur ist in dem Sinne, dass die Zunahme um so grösser ist, je niedriger die Temperatur. Die Brockenbeobachtungen besagen das Gegentheil; der Widerspruch wird sich vielleicht dadurch lösen, dass weniger die Lufttemperatur das Bestimmende ist, als vielmehr ruhiges heiteres Wetter, wie es sich in einer Anticyklone entwickelt. Es sind dann die Bedingungen für Ausstrahlung und Reflexion der Wärme am günstigsten. Die Witterungslagen, bei welchen die grössten Temperaturunterschiede eintreten, sind oben und unten so ziemlich die gleichen, aber die Temperaturverhältnisse sind entgegengesetzt, denn eine Anticyklone ist in der Höhe von relativ warmem Wetter begleitet. Der grosse Einfluss, den die Stärke des Windes ausübt, spricht sich in der folgenden Tabelle aus:

Windgeschw. B. Sk.	Freie Aufstellung		Schattenaufstellung	
	Zahl der Beob.	$T-t_0$	Zahl der Beob.	$T-t_0$
0—1	11	5.9	10	9.8
2—3	22	4.6	20	4.8
4—5	25	3.1	18	4.2
6—7	14	3.1	11	1.0
8—9	2	1.5	6	0.5
10—11	2	0.4	—	—

Bei stürmischen Winden ist also auch bei nicht ganz bedecktem Himmel der Unterschied zwischen Luft- und Schneetemperatur unbedeutend, er wächst rasch mit abnehmender Windstärke. In 1 *cm* Höhe ist dieser Einfluss schon stark abgeschwächt, aber doch noch zu erkennen:

Windgeschw. B. Sk.	Zahl der Beob.	$T-t_1$	$T-t_0$
0—1	9	3.3	6.0
2—3	18	2.7	5.0
4—5	17	2.3	3.6
6—7	8	2.1	3.2

Die grosse Differenz von 9.8° bei ruhigem Wetter in der Schattenaufstellung deutet — wie schon oben erwähnt — darauf hin, dass die niedrigen Temperaturen in dieser Aufstellung im Vergleiche zur freien weniger auf Strahlungs- als auf Windschutz zurückzuführen sind.

Uebergehend zu den Ermittelungen der Feuchtigkeitsänderungen in geringer Höhe erhebt sich zunächst die Frage, nach welcher Formel die Psychrometerangaben zu berechnen seien. Der Umstand, dass sich (bei hinreichend langer Ventilation) Eisdampf an der feuchten Kugel bildet, sowie verschiedene Beobachtungen, welche darauf hinzudeuten scheinen, dass in der bisherigen Formel

$$x = F' - \frac{1}{2}(t-t')\frac{B}{755}$$

dem Einflusse geringeren Luftdruckes nicht genügend Rechnung getragen ist, veranlassten mich, die neue Ekholm'sche Formel [1]) zu wählen, obgleich Ekholm selbst sie als hypothetisch und der Prüfung bedürftig bezeichnet. Sie lautet:

$$x = F' - \frac{0.000584}{760}[1 - 0.0024(t + t')]\,B\,(B-F')\,(t-t')$$

wo x der gesuchte Dunstdruck, F' die Maximalspannkraft des Eises bei der Temperatur t' des feuchten Thermometers und B der Luftdruck ist. Möglicherweise fallen die hiernach berechneten Feuchtigkeiten etwas zu hoch aus; die grössten Abweichungen zwischen beiden Formeln kamen am 30. December 1893 für $t = -2.5^0$, $t' = -7.3^0$, $B = 676.0$ *mm* vor. Hier ergibt sich:

		x	RF	Thaupunkt
alte Formel	Eisdampf	x = 0.39	RF = 10%	Thaupunkt = −27.6°
	Wassserdampf	0.56	14	—
neue Formel		0.81	21	—20.0

Auf die hier auftretenden Abweichungen ist desshalb näher eingegangen, um zu zeigen, dass die Thaupunkte nach der Ekholm'schen Formel eher zu hoch als zu niedrig ausfallen. Da sie entsprechend den älteren Untersuchungen zur Entscheidung der Frage, ob Kondensation oder Verdunstung an der Schneeoberfläche überwiege, benutzt werden sollen, so sei vorweg bemerkt, dass die hier angewandte Berechnungsweise ein etwaiges Ueberwiegen der Kondensation besonders stark würde hervortreten lassen.

Bei der Betrachtung der absoluten Feuchtigkeit in verschiedenen Höhenschichten interessiren uns nur die Differenzen. Da im Allgemeinen die Temperatur in der Nähe der Schneeoberfläche tiefer ist als die der Luft, so müsste bei gleicher relativer Feuchtigkeit der Dunstdruck 1 *cm* Höhe über Schnee (e_1) kleiner sein als in 1½ *m* Höhe (e); es zeigt sich dies nicht.

Bewölkung	Zahl der Beob.	$e-e_1$	Häufigk. d. neg. Diff.	Extreme Differenz	
0—2	41	0.2	68%	+0.4	−1.6
3—7	15	0.1	87	+0.2	−0.6
8—10	27	0.1	81	+0.2	−0.4

In den weitaus meisten Fällen ist also die Luft in der Nähe der Schneeoberfläche absolut und relativ feuchter als in einiger Höhe oberhalb. Bei gesättigter Luft sind allerdings diese Differenzen häufig erst in der zweiten Decimale des Dunstdruckes zu erkennen. Beachtenswerth ist, dass bei heiterem Himmel doch noch in ⅓ aller Fälle die Luft am Boden trockener ist. Diese Fälle wurden einzeln untersucht, und es ergab sich, dass fast ausnahmslos zur Zeit der Beobachtung, kurz vorher oder bald nachher schwaches Nebeltreiben sich gezeigt hatte, welches wahrscheinlich ganz ohne Einfluss auf die untersten Schichten geblieben war. Unter normalen Verhältnissen wird daher

[1]) Om psykrometerformeln särskildt vid låga lufttryck. Öfvers. Kgl. Vet. Akad. Forhandl. Stockholm 1894. No. 1, »Meteorol. Zeitschr.« 1894, S. 466.

bei ruhigem heiterem Wetter der Dunstdruck fast immer unmittelbar über Schnee am grössten sein. Die Betrachtung der Tage, an welchen der Dunstdruck besonders hoch war im Vergleich zu dem in den darüber liegenden Schichten, zeigt, dass die Lufttemperatur, Windstärke oder die Tageszeit für das Zustandekommen grosser Differenzen nicht von erheblichem Einflusse sind. Wichtiger ist der Feuchtigkeitsgehalt der Luft selbst; je trockener die Luft, desto grösser sind auch die Feuchtigkeitsunterschiede. Namentlich scheint das Eindringen einer trockenen und warmen Luftströmung, wie sie einem Umschlage zu trübem Wetter vorauszugehen pflegt, diese Differenzen zu vergrössern; offenbar kann sich eine kalte und feuchte Luftschicht in den alleruntersten Schichten sehr lange erhalten. Es kann dann auf $1^1/_2$ *m* Höhenunterschied der Dunstdruck bis zu 1.6 *mm*, die relative Feuchtigkeit um 43%, der Thaupunkt um 8° von einander abweichen.

Es erübrigt noch, die Frage zu untersuchen, ob auf der Schneedecke des Brockens die Bedingungen für eine Kondensation oder für eine Verdunstung günstiger sind, und zwar soll dies in der üblichen Weise durch Vergleich des Thaupunktes der Luft mit der Temperatur der Schneeoberfläche geschehen. Ist letztere höher als der Thaupunkt, so ist Verdunstung möglich; im umgekehrten Falle Kondensation. Die Fälle, wo die Feuchtigkeit in zwei Luftschichten beobachtet wurde, ergeben als Häufigkeit der für Verdunstung sprechenden Beobachtungen

	Freie Aufstellung	Schattenaufst.
verglichen mit dem Thaupunkt in 1.6 *m* Höhe	83%	87%
» » » » » 0.01 »	83	80

Es scheint hiernach ziemlich gleichgiltig, ob man den Thaupunkt in 1.6 *m* Höhe oder unmittelbar über Schnee zum Vergleich benutzt; auf dem Brocken ist dies auch deshalb unwichtig, weil die Schneetemperatur meist ziemlich beträchtlich — im Mittel $2^1/_2$° — über dem Thaupunkt in 1.6 *m* Höhe und 1.8° über dem in 1 *cm* Höhe lag. Es werden daher im Folgenden nur die Beobachtungen in 1.6 *m* Höhe benutzt und zunächst der Procentsatz positiver Differenzen: Schneetemperatur minus Thaupunkt nach der Bewölkung gruppirt:

Bewölk.	Freie Aufst.	Schattenaufst.
0—2	78%	79%
3—7	69	95
8—10	86	96
≡	83	100
✱	91	100
Gesammtmittel	80	91

Auf dem Brocken sind also die Bedingungen für eine Verdunstung der Schneedecke viel günstiger als für eine Kondensation. Dies kann paradox erscheinen, da der Brocken doch gerade durch seine Kondensationserscheinungen, durch die mächtigen Rauhreifbildungen meteorologisch interessant ist. Die Kondensationsbedingungen sind aber augenscheinlich an der Schneeoberfläche ungünstiger als weiter oberhalb, denn Rauhreifbildungen auf Schnee kommen zwar auch vor und sind dann leicht an dem schuppigen Aussehen der Schneedecke erkennbar, im Verhältniss zur Häufigkeit des Nebels sind sie aber ziemlich selten. Es erklärt sich dies dadurch, dass bei Nebel die Temperatur des Schnees meist höher ist als die der Luft. Dieser Ueberschuss wird meist nicht als Kondensationswärme aufzufassen, sondern wohl durch die Hemmung des Windes am Boden und die höhere Temperatur der ganzen Schneeschicht zu erklären sein. Ekholm[1]) hat die Vermuthung ausgesprochen,

[1]) »Meteorol. Zeitschr.« 1890. S. 224.

dass gerade bei feuchter Luft eine Kondensation an der Schneedecke stattfände, weil dann die mit Wasserdampf gesättigte Luft bei der Berührung mit Eis und bei dem Uebergange in Eisdampf übersättigt wäre und einen Theil ihres Wasserdampfes niederschlagen müsste. Für den Brocken bestätigt sich dies nicht, hauptsächlich wohl der Temperaturvertheilung wegen[1]). Tritt Kondensation ein, so macht sich dies auch direkt durch Reifbildung, z. B. auf den Thermometern, bemerkbar. Vielleicht erweist sich diese direkte Beobachtung der Kondensation als ein besseres Kriterium als der Vergleich von Schneetemperatur und Thaupunkt.

Auch bei klarem Himmel sind nach der obigen Tabelle die Bedingungen für Verdunstung günstiger als für Kondensation; in Davos ist es nach Brückner umgekehrt. Kondensation zeigt sich auf dem Brocken vorwiegend Morgens und Abends; während des ganzen Winters wurden zwischen 10^a und 4^p nur fünf Fälle beobachtet, wo die Temperatur der Schneedecke tiefer lag als der Thaupunkt.

Die letztere Frage habe ich hier nur der Vollständigkeit halber erörtert; es lag mir dabei fern, irgend welche allgemeine Schlüsse über das Vorwiegen der Verdunstung oder der Kondensation der Schneeoberfläche zu ziehen, denn das Resultat wird wahrscheinlich je nach den lokalen Verhältnissen ganz verschieden ausfallen. Für den Brocken scheint das hier benutzte Material zur Entscheidung zu genügen. Ueberhaupt sind die hier erörterten Beobachtungen nicht vom klimatologischen Standpunkte zu betrachten — handelte es sich doch lediglich um Vorversuche und nicht um regelmässige Beobachtungen — jedoch können für den Brocken die folgenden Punkte der Hauptsache nach als erwiesen gelten.

1. Bei den Temperaturmessungen der Schneeoberfläche ist besonders auf die Vermeidung von Windschutz zu achten. Eine Abhängigkeit der Temperaturdifferenzen zwischen Luft und Schneedecke von der Windstärke ist deutlich ausgeprägt.

2. Der Temperaturunterschied zwischen Luft und Schnee wächst mit zunehmender Lufttemperatur und mit abnehmender Bewölkung. Die Unterschiede sind in 1 *cm* Höhe über Schnee bereits auf die Hälfte verringert. In dieser Höhe ist die Lufttemperatur (unter Ausschluss der trüben Tage) durchweg tiefer als in $1^1/_2$ *m* Höhe.

3. Bei Nebel und Schnee ist die Schneeoberfläche meist wärmer als die Luft. Der Grund hierfür ist vornehmlich in der rascheren Abkühlung der Luft zu suchen.

4. Die absolute und relative Feuchtigkeit der Luft ist in den meisten Fällen unmittelbar über Schnee am grössten.

5. Die Bedingungen für eine Verdunstung der Schneedecke sind sowohl an heitern wie an trüben Tagen weit günstiger als für eine Kondensation, jedoch wird auch das Eintreten der letzteren verschiedentlich durch Reifbildung bestätigt.

---

[1]) Beobachtungen in Potsdam haben gezeigt, dass hier in Folge der starken nächtlichen Strahlung und des hohen Feuchtigkeitsgehaltes der Luft Kondensation an einer Schneedecke relativ häufig vorkommen kann; auf dem Brocken scheint der von Ekholm angedeutete Vorgang fast nur dann einzutreten, wenn bei klarem Wetter in eine relativ warme und trockene Luftschicht eine kalte Strömung einbricht. Hierdurch erklärt sich auch das vorhin erwähnte Nebeltreiben, welches sich zeigte, wenn der Dunstdruck in der Nähe des Schnees geringer war als weiter oben.



Kleinere Mittheilungen.

Ein Beitrag zur Kenntniss der Witterungsverhältnisse Javas nach Beobachtungen an der Versuchsstation für Zuckerrohr in West-Java. Seit dem 1. September 1888 wurden an der bezeichneten Versuchsstation geregelte meteorologische Aufzeichnungen vorgenommen. Dieselben, in der Ausdehnung der Beobachtungen meteorologischer Stationen zweiter Ordnung, erstrecken sich über Faktoren, die in Hinsicht auf Bodenkultur und zur Erledigung von Fragen bei Unternehmungen auf diesem Gebiete eine wichtige Rolle spielen. Wenn somit die Versuche auch einen besonderen Zweck verfolgten, so glaube ich, wird ihre Mittheilung auch für weitere Kreise nicht ohne Interesse sein.

Die Station ist zu Beobachtungen in obiger Richtung mit folgenden Instrumenten nebst einigen Reservestücken ausgerüstet:

1 Normal-Gefässbarometer. Wild-Fuess Nr. 233. 1 Stations-Gefässbarometer Nr. 902. 1 Aneroid-Barometer. 1 August'sches Psychrometer. 1 Procenthaar-Hygrometer nach Koppe. 1 Normal-Thermometer. 1 Maximum- und Minimum-Thermometer. 1 Schleuder-Thermometer. 1 Schleuder-Psychrometer. 1 Lamont'scher Kasten mit 4 Erdboden-Thermometern. 1 Windfahne mit Stärketafel nach Wild. 1 Regenmesser. 1 Verdunstungsmesser, Evaporimeter, nach Wild. 1 Anemometer, Robinson'sches Schalenkreuz.

Die Beobachtungen umfassen demgemäss Aufnahmen über Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt der Luft, Barometerstand, Bodentemperatur in 4 verschiedenen Tiefen (30, 60, 90 und 120 *cm*), Windrichtung und Windstärke, Bewölkung, Niederschlag, Verdunstung.

Ueber die Lage der Station und die Anbringung der Instrumente sei Folgendes bemerkt:

Lage der Station: Länge 109° 12′ 30″ östlich von Greenwich, südliche Breite 7°.

Meereshöhe: 38.5 *m* [1]) Höhe der Thermometer über dem Boden: 2.30 + 1·15 = 3.45 *m*. Höhe des Regenmessers über dem Boden 1 *m*. Höhe der Windfahne über dem Boden 9 *m*.

Anbringung der Instrumente: Höhe des Barometers über dem Boden: 88 *cm* (Nr. 902 : 92 *cm*).

Die Barometer befinden sich in dem nach Süden gelegenen Wagezimmer, an einer Innenwand des Gebäudes, die nie von directen Sonnenstrahlen getroffen wird. Windfahne, Regenmesser und Anemometer stehen frei im Garten der Station. Der Regenmesser ist mittelst zweier Eisenbügel an einem eingemauerten Pfahl befestigt. Der Lamont'sche Kasten ist in dem mit Rasen versehenen und freiliegenden Boden des Gartens eingefügt, die Angaben der Bodenthermometer beziehen sich also auf die Temperatur des bewachsenen Bodens. Endlich sind die Thermometer des August'schen Psychrometers, das Koppe'sche Hygrometer, das Minimum- und Maximum-Thermometer und der Verdunstungsmesser in einem Wetterhäuschen untergebracht, das an einer entsprechenden Stelle des Gartens errichtet wurde. Dasselbe ist auf vier Pfählen 2·3 *m* vom Boden entfernt nach Art anderer Wetterhäuschen erbaut. Der Raum für die Instrumente ist quadratisch mit 2.15 *m* Seitenlänge und nach Süden von 1·85 auf 1·70 *m* abgedeckt. Während es unten durch Bretter geschlossen ist, oben ein doppeltes Bretterdach hat, sind alle vier Seiten durch Bretter jalousieartig geschlossen, und besitzt die Ost- und Westseite je eine verschliessbare Jalousiethüre, wodurch von Westen aus mittelst einer festen Treppe der Aufstieg und Zutritt ermöglicht ist. Das Ganze steht unter einem vierseitigen Dach von Aclep [2]), so dass der Instrumentenraum von directen Sonnenstrahlen nicht erreicht wird.

Die Instrumente werden nach Massgabe der dafür geltenden Bestimmungen einer stetigen Controle unterzogen, worüber nachstehend Angaben zu finden sind.

Die Beobachtungsstunden der einzelnen Instrumente ersieht man aus der Ueberschrift der nachstehend gegebenen Mittelzahlen über dem Zeitraum vom 1. September 1888 bis 1. Mai 1891.

---

[1]) Höhe der Eisenbahn-Station Ketepang-Slavie, etwa 1 *km* von der Versuchsstation entfernt.

[2]) Das ist ein Strohdach aus getrocknetem Imperati-Alang-Alanggras.

Die Uebersicht gibt die Monats- und Jahresmittel der nach den dafür geltenden Vorschriften [1]) ausgeführten regelmässigen meteorologischen Beobachtungen der Versuchsstation während des angegebenen Zeitraumes. Es erübrigt, nur noch einige Bemerkungen hinzuzufügen.

Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Bei den geringen Temperaturdifferenzen des trockenen und feuchten Thermometers (t—t′) und der geringen Abweichung des Barometerstandes von 755 *mm* erwiesen sich Korrekturen an den Aufzeichnungen dieserhalb unnöthig, und sind daher die Zahlen der Wild'schen Tabellen unmittelbar zur Ableitung der relativen und absoluten Feuchtigkeit benutzt. Das Koppe'sche Haarhygrometer wurde allmonatlich geprüft und eventuell korrigirt. Die Angaben desselben stimmen einigermassen mit den auf andere Weise gewonnenen Zahlen, so dass wir es hier wohl mit einem auch unter tropischen Verhältnissen brauchbaren Instrument dieser Art zu thun haben. In der vorstehenden Zusammenstellung sind die Ablesungen an diesem Instrumente nicht wiedergegeben.

Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft ist nach den Ermittelungen ein hoher und bewegen sich seine Schwankungen in engen Grenzen. Auch die Temperatur der Luft bewegt sich in verhältnissmässig engen Grenzen, sie steigt nicht übermässig hoch, aber es tritt auch keine erhebliche Erniedrigung ein. Wir haben es daher auf Java mit einer sehr gleichmässigen Temperatur zu thun, in Folge seiner Inselnatur und seiner Lage fehlt diesem Lande »tropische Glut«, aber auch andererseits eine beträchtliche Abkühlung während der Nacht.

Bodentemperatur. Als Schutz gegen die alles zerstörenden Termiten, welche sich jedenfalls bald über das Gehäuse des Bodenthermometers hergemacht hätten, erwies sich ein Tränken mit Karbolineum als sehr wirksam.

Bemerkenswerth ist die verhältnissmässig hohe und wenig schwankende Bodenwärme. Nur erhebliche Regenmengen rufen ab und zu grössere Schwankungen in kurzen Zeiträumen hervor, wozu ich hier einige Belege geben möchte.

Datum	Regenmenge	Die Temperatur sank in einer Tiefe von			
		30 *cm*	60 *cm*	90 *cm* um[2])	120 *cm*
30. Dec. 1888	70.1 *mm*	1.2°	0.9°	0.7°	0.4°
28. Jan. 1889	83 8	1.2	0.8	0.5	0.6
11. Juni 1889	119.6	2.3	0.7	0.3	0.3
19. Dec. 1889	51.7	1.1	0.4	0.8	0.9
31. Dec. 1890	107.5	1.8	1.3	0.8	0.9
9. Febr. 1891	110.1	2.6	1.8	1.1	1.1

Diese Schwankungen gleichen sich jedoch alsbald wieder aus, so dass die Konstanz der Bodentemperatur durch Niederschläge nur vorübergehend alterirt wird.

Für die Zwecke der Bodentemperatur-Messungen reichen die für gewöhnlich zu den Lamont'schen Kasten gelieferten Thermometer mit ihrer Skala, die etwa bis + 32° geht, nicht aus für tropische Verhältnisse, dies ist auch der Grund, warum in den nachstehenden Beobachtungen die Angaben der Temperatur bei einer Tiefe von 30 *cm* für die ersten Monate fehlen. Ich weise hier darauf hin, um ähnlichen Vorkommnissen in Folge vorzubeugen. Fuess hat auf meine Veranlassung dann Thermometer für Erdboden-Temperaturmessungen mit einer Skala bis 40° angefertigt.

Barometer. Als Korrektur fand Dr. Assmann—Berlin für das Normalbarometer, aus dessen Angaben die vorstehenden Zahlen gewonnen sind, 0.012 *mm*, die geringe Grösse derselben ist in der Zusammenstellung nicht in Abzug gebracht. Auch sind Schwere und Meeresniveau-Korrektionen nicht angebracht, welche entsprechend der Lage der Station (7° südlicher Breite und 50 *m* Meereshöhe) etwa — 2.16 *mm* betragen.

---

[1]) Wir haben uns dabei besonders an folgende Instruktionen gehalten:
Wild. Instruktion der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften für meteorologische Stationen, 1887.
Jelinek-Hann. Anleitung zur Ausführung meteorologischer Beobachtungen, 1884.

[2]) Das Regenwasser hatte z. B. am 5. Januar 1889 eine Temperatur von 21.8° C.



Der Barometerstand zeigt auf Java nur geringe unregelmässige tägliche, ja auch unbedeutende Monats- und Jahresschwankungen.

Niederschläge. Die Niederschlagsmenge wurde täglich zweimal, Abends und Morgens 6 Uhr aufgenommen.

Ein Tag und die darauffolgende Nacht gilt als ein Niederschlagstag und sind als solche Tage mit 0.1 *mm* und darüber gezählt. Das Sammelgefäss des aus Europa bezogenen Regenmessers erwies sich für die vorliegenden Verhältnisse zu klein und wurde daher entsprechend vergrössert.[1]) Auch hier will ich daher darauf hinweisen, dass es geboten ist, solche Verhältnisse bei der Anfertigung und Lieferung der Instrumente zu berücksichtigen, weil sonst leicht arge Versäumnisse vorkommen können. Die Auffangefläche des Regenmessers der Versuchstation beträgt $^1/_{50}$ □*m* od. 2□*dm*, d. i. 20 *ccm* = 1 *mm* Regenhöhe. Nebel, der z. B. häufig auch in der Ebene der Residenz Banjumas auftritt und von mir dort auf der Unternehmung Kalibager wahrgenommen wurde, ist im Gebiete der Versuchsstation nicht beobachtet worden, dagegen sind hier Nächte ohne Thau unbekannt, wenigstens wurden sie während des genannten Zeitraumes nicht bemerkt.

Verdunstung. Der Verdunstungsmesser steht frei im Wetterhäuschen. Nach jeder Ablesung wurde derselbe wieder auf Null eingestellt und monatlich zum Reinigen die Verdunstungsschale gewechselt. Die Verdunstung ist über Tag, wie entsprechend dem Wassergehalt der Luft zu erwarten war, bedeutend grösser, als während der Nacht.

Wind. Die Lage der Versuchsstation ist durch die störende Einwirkung geschlossener Dörfer (Kampongs) wenig günstig für Beobachtungen über Windstärke und Windrichtung. Auch ist sie im Bereich der Land- und Seewinde gelegen, und ferner wirken noch im Süden das Slamat- und Kumhanggebirge modificirend auf die Windfaktoren ein. So z. B. wird dadurch für einen Theil der Residenz Tegal der Südostmonsun fast zu einer Strömung der Luft aus dem Süden.

Starker Wind (über 15 m per Sekunde) ist in dem Beobachtungsgebiet höchst selten.

Bewölkung und Wolkenform. In der vorstehenden Uebersicht habe ich die Mittelzahlen der Bewölkung in Zehnteln ausgedrückt gegeben, ich will hier nur noch die Vielgestaltigkeit und Veränderlichkeit der Wolkenformen hervorheben. Aus der Uebersicht geht sodann hervor, dass die Bewölkung vom Morgen zum Abend im Allgemeinen zunimmt. Dies würde noch mehr hervortreten, wenn dabei die Wolkenform ins Auge gefasst wird. Der Morgen ist fast ohne Ausnahme wolkenlos. Erst im Laufe des Vormittags bewölkt sich der Himmel anfangs meist mit leichten Cirruswolken und hierauf mit dickem Kumulusgewölk, das sich gewöhnlich zuerst um die Gipfel der Vulkane, in dem in Rede stehenden Gebiet befindet sich der Slamat, zusammenziehen. Ebenso wie wenigstens in der Ebene auf Java kaum die als Landregentage in Europa bekannten Tage vorkommen, so sind auch solche Tage, an denen die Sonne nicht gesehen wird, äusserste Seltenheiten.

Lichterscheinungen in der Atmosphäre. Als solche sind besonders die häufigen Mondhöfe und Mondringe hervorzuheben.

Gewitter. Ich gebe nachstehend nur die aufgezeichnete Zahl der Tage mit Gewitter und Wetterleuchten. Nähere Angabe über Zeit, Richtung, Entfernung der Gewitter, Richtung und Stärke des Windes während derselben etc. würde zu weit geführt haben, und sind daher regelmässige Aufnahmen darüber nicht gemacht. Im Allgemeinen sind die Gewitter und Regenfälle am häufigsten gegen Abend, selten treten sie früh Morgens auf. Erwähnen will ich hier endlich noch, dass mannigfache Blitzformen häufig die Aufmerksamkeit auf sich ziehen.

Erdbeben. Nur einmal während der 5 Jahre wurde auf der Versuchsstation ein Erdbeben wahrgenommen, nämlich am 12. December 1890 kurz nach 3 Uhr Nachmittags. Die Richtung desselben war E—W und stand dasselbe unbedingt mit den Vorgängen im Muriogebiet, eines umfangreichen Vulkankegels in der Residenz Japara, und der theilweisen Zerstörung der Stadt Juana an der Nordküste Javas im Zusammenhange.

---

[1]) So sind z. B. Regenmengen von 150 bis 200 *mm* Höhe in wenigen Stunden auf Java nichts Seltenes. Von Medjalanka Res. Cherikon wurde sogar eine Regenhöhe von 281 *mm* in 5 Stunden im Jahre 1889 gemeldet.



Resultate der meteorologischen Beobachtungen an einer Versuchsstation für Zuckerrohr in West-Java, 7° südl.. Br., 109° 12.5′ E v. Gr. 38.5 *m*.

Temperatur.

	Jahr 1891 u. 1888.							Jahr 1889.						
	Mittel		Mittleres		Absolutes		Grösste tägl.	Mittel		Mittleres		Absolutes		Grösste tägl.
Monat	6ᵇ	2ₕ	Min.	Max.	Min.	Max.	Schw.	6ʰ	2ʰ	Min.	Max.	Min.	Max.	Schw.
Jan.	23.0	29.2	22.5	29.7	20.9	31.4	8.8	23.3	29.9	23.0	31.6	21.8	32.4	10.0
Febr.	22.8	28.6	22.2	29.5	20.0	30.9	9.4	23.8	29.4	23.4	30.7	22.3	32.3	9.6
März	22.7	29.4	22.2	30.0	20.9	31.7	9.8	23.5	29.5	23.2	31.0	22.0	32.4	9.1
April	22.6	30.3	22.0	30.5	17.5	31.4	12.5	23.8	30.3	23.5	31.7	22.8	32.9	9.7
Mai	—	—	—	—	—	—	—	23.6	30.7	23.3	31.4	21.9	32.8	9.6
Juni	—	—	—	—	—	—	—	23.2	29.1	22.6	30.6	21.2	32.4	9.6
Juli	—	—	—	—	—	—	—	22.2	29.7	21.8	30.3	18.7	31.7	12.4
Aug.	—	—	—	—	—	—	—	21.4	30.5	21.3	31.6	17.0	32.8	15.4
Sept.	21.4	30.2	21.0	—	16.3	—	—	22.3	30.2	21.9	31.4	20.3	32.9	11.6
Okt.	22.5	32.0	22.1	—	20.1	—	—	23.0	30.5	22.6	32.1	20.8	33.7	11.6
Nov.	22.9	31.3	22.5	—	21.0	—	—	23.7	29.8	23.1	31.6	21.5	33.9	10.8
Dec.	23.4	29.7	22.9	—	21.8	33.8	11.0	23.2	29.9	22.8	31.4	21.2	33.8	11.2
Jahr	—	—	—	—	—	—	—	23.1	30.0	22.7	31.3	17.0	33.9	10.9

	Jahr 1890.							Mittelwerthe.[1]			Mittl. tägl. Schwank		
								1891/88	1889	1890	1891 88	1889	1890
Jan.	23.4	30.0	22.8	30.9	21.8	33.3	11.4	26.6	26.9	26.8	7.2	8.6	8.1
Febr.	22.9	29.5	22.3	30.9	20.5	32.8	11.2	25.8	26.8	26.4	7.3	7.3	8.6
März	23.2	29.4	22.7	30.2	21.5	31.9	9.6	26.1	26.8	26.4	7.8	7.8	7.5
April	22.6	30.4	22.2	30.8	17.9	32.0	12.0	26.3	27.3	26.5	8.5	8.2	8.6
Mai	22.7	29.5	22.3	30.3	20.8	31.4	10.1	—	27.2	26.2	—	8.1	8.0
Juni	22.2	29.3	21.8	29.9	20.3	31.7	11.4	—	26.4	25.8	—	8.0	8.1
Juli	21.3	29.6	20.8	30.0	19.3	30.9	11.6	—	26.0	25.4	—	8.5	9.2
Aug.	21.1	29.5	20.5	29.9	17.0	31.8	12 6	—	26.2	25.2	—	10.3	9.4
Sept.	21.4	30.3	20 9	30.9	18.8	31.9	12.6	—	26.4	25.9	(8.8)	9.5	10.0
Okt.	22.3	29.7	21.8	30.7	18.7	32.9	12.2	—	27.0	26.1	(9.5)	9.5	8.9
Nov.	22.6	29.0	22.0	30.1	20.6	31.4	10.4	—	27.0	25.9	(8.4)	8.5	8.1
Dec.	22.9	28.8	22.3	30.1	21.4	31.2	9.4	—	26.8	26.0	(7.7)	8.6	7.8
Jahr	22.2	29.6	21.9	30.4	17.0	33.3	11.2	—	26.7	26.0	—	8.6	8.5

Luftdruck.

	1891 u. 1888				1889				1890			
	Mittel[2]	tägl.[3] Schw.	Max.	Min.	Mittel[1]	tägl.[3] Schw.	Max.	Min.	Mittel[1]	tägl.[3] Schw.	Max.	Min.
Jan.	754.9	2.6	57.8	50.3	756.3	2.5	758.9	753.1	754.1	2.5	757.5	750.8
Feb.	56.4	2.4	59.4	50.8	56.9	.5	58.8	53.8	55.3	2.9	58.6	51.1
März	55.6	2.6	58.4	52.8	57.1	2.6	59.9	53.3	54.3	2.9	57.7	50.0
April.	55.8	2.9	58.6	52.9	55.4	2.2	59.7	52.6	54.9	2.8	58.2	51.8
Mai	—	—	—	—	55.2	2.5	57.9	52.8	54.9	2.6	57.7	51.7
Juni	—	—	—	—	55.4	2.3	58.3	52.2	55.2	2.4	57.7	52.5
Juli	—	—	—	—	55.4	2.4	58.2	52.2	55.9	2.6	58.4	52.6
Aug.	—	—	—	—	56.2	2.9	59.9	52.1	56.2	2.8	58.6	53.2
Sept.	56.4	3.3	60.2	53.0	55.6	2.4	58.4	52.9	55.7	3.1	58 4	52.3
Okt.	56.1	3.1	59.3	53.2	55.6	2.4	58.6	53.3	55.8	3.0	58.8	52.2
Nov.	55.8	2.8	58.1	52.8	54.2	2.5	56.7	51.8	56.0	2.7	58.7	53.5
Dec.	55.8	2.4	58.3	53.6	54.0	2.7	56.7	50.5	55.5	2 7	58.0	52.6
Jahr	—	—	—	—	55.6	2.4	59.9	50.5	55.3	2.7	58.8	50.0

[1]) Die Temperatur-Mittel sind aus ($6^b + 2^h$ + Max. + Min.) : 4 gebildet.

[2]) Mittel aus 9^a und 4^p.

[3]) Differenz $9-4^h$

Regenmenge *mm.*

	Jahr 1891 u. 1888.				Jahr 1889.				Jahr 1890.			
	6a	6p	Summe	Max.[1]	6a	6p	Summe	Max.	6a	6p	Summe	Max.
Jan.	135	163	298	76	178	208	386	84	195	125	320	55
Febr.	138	356	494	110	259	183	442	65	66	161	227	69
März	183	93	276	75	95	114	209	33	117	64	181	62
April	34	37	71	18	33	123	156	26	107	37	144	53
Mai	—	—	—	—	62	58	120	27	26	35	61	16
Juni	—	—	—	—	46	251	297	120	27	86	113	41
Juli	—	—	—	—	39	26	65	22	10	23	33	12
Aug.	—	—	—	—	69	4	73	61	20	107	127	63
Sept.	34	11	45	23	24	121	145	55	14	40	54	18
Okt.	4	11	15	8	23	21	44	12	20	73	93	28
Nov.	44	145	189	48	40	95	135	50	69	148	217	39
Dec.	41	224	265	70	31	139	170	55	147	156	303	107
Jahr	—	—	—	—	899	1343	2242	120	818	1055	1873	107

Mittlere Bodentemperatur.

	30 *cm*	60 *cm*	90 *cm*	120 *cm*	30 *cm*	60 *cm*	90 *cm*	120 *cm*	30 *cm*	60 *cm*	90 *cm*	120 *cm*
	1891/88				1889				1890			
Jan.	28.9	29.1	29.2	29.2	—	29.8	29.9	29.9	29.0	29.2	29.2	29.2
Febr.	28.7	28.8	28.9	28.9	29.6	29.8	29.8	29.7	29.0	29.2	29.3	29.3
März	29.3	29.3	26.2	29.0	—	30.1	30.0	29.9	29.7	29.8	29.7	29.6
April	29.8	29.7	29.6	29.4	—	30.5	30.3	30.1	29.9	30.0	29.9	29.7
Mai	—	—	—	—	—	30.4	30.3	30.1	29.7	29.9	29.9	29.8
Juni	—	—	—	—	29.1	29.6	29.7	29.8	28.9	29.3	29.4	29.5
Juli	—	—	—	—	28.9	29.1	29.2	29.3	28.5	28.9	29.1	29.2
Aug.	—	—	—	—	29.3	29.2	29.1	29.1	28.2	28.6	28.8	28.9
Sept.	—	31.0	30.5	30.0	29.3	29.4	29.3	29.3	28.7	28.9	29.0	29.0
Okt.	—	31.5	30.8	30.4	29.8	29.8	29.6	29.4	28.8	29.1	29.2	29.2
Nov.	—	31.5	31.0	30.6	29.2	29.5	29.6	29.6	29.0	29.2	29.3	29.2
Dec.	—	30.5	30.6	30.4	28.7	29.1	29.6	29.3	29.1	29.4	29.4	29.4
Jahr	—	—	—	—	—	29.7	29.7	29.6	29.0	29.3	29.4	29.3

	Bodentemperatur Mittlere Monats-Schwank.				Mittlere Feuchtigkeit						Be-wölk. Mitt.[2]	Wind-stärke Mitt.[2]
					Absolut		Relativ		Absol.	Absol.		
	30 *cm*	60 *cm*	90 *cm*	120 *cm*	6h	2h	6h	2h	*mm.*	Min. %		
Jan.	2.1	1.2	0.8	0.7	20.1	22.0	95	72	24.4	47	7.3	0.9
Febr.	2.0	1.3	0.7	0.5	20.1	21.9	95	73	24.8	55	7.3	1.1
März	1.6	0.8	0.6	0.3	20.3	22.1	96	73	25.3	59	7.9	0.8
April	1.4	0.4	0.3	0.2	20.1	22.4	96	70	25.1	53	6.5	0.7
Mai	1.3	0.5	0.2	0.1	20.1	22.1	95	70	24.4	52	5.8	0.5
Juni	1.7	0.9	0.6	0.5	19.5	21.7	95	72	24.2	55	7.0	0.5
Juli	1.0	0.4	0.3	0.3	18.2	20.1	94	66	23.1	48	5.6	0.4
Aug.	1.3	0.4	0.2	0.1	17.5	18.7	93	59	23.0	36	4.5	0.4
Sept.	1.3	0.6	0.4	0.3	17.8	18.7	92	58	22.8	34	4.9	0.8
Okt.	1.2	0.6	0.4	0.3	18.7	19.2	91	59	24.3	36	5.9	0.9
Nov.	1.2	0.7	0.3	0.2	19.3	21.1	92	67	33.6[3]	34	6.8	1.2
Dec.	1.9	1.1	0.3	0.4	19.7	20.9	93	69	23.0	47	7.3	1.0
Jahr	1.5	0.7	0.4	0.3	19.3	20.9	94	67	33.6	34	6.8	0.8

Ueber den täglichen Gang der Bewölkung und der Windgeschwindigkeit im Jahresmittel geben folgende Zahlen einigen Aufschluss.

	9a	Mittag	4p		9a	Mittag	4p
Bewölkung	5.0	6.5	7.7	Windstärke	0·3	0.9	0.9 m. S.

[1]) pro Tag.
[2]) aus 9h Mittg. und 4h Nm.
[3]) 19. Nov. 1888, vielleicht Schreibfehler statt 23.6.

	Verdunstung mm				Zahl der Tage mit								
	Mittel			Absol.	Regen			Gewitter			Wetterleuchten		
	6p	6a	Summe	Max.	1891/88	1889	1890	1891/88	1889	1890	1891/88	1889	1890
Jan.	0.2	0.7	0.9	2.4	21	28	20	28	13	28	27	2	22
Febr.	0.2	0.6	0.8	1.8	26	23	13	26	14	23	25	0	22
März	0.1	0.7	0.8	1.4	17	18	20	26	8	25	28	2	26
April	0.2	0.8	1.0	1.4	14	20	12	25	14	20	20	5	20
Mai	0.2	0·7	0.9	1.4	—	16	14	—	20	25	—	10	27
Juni	0.2	0.7	0.9	1.2	—	18	17	—	19	21	—	17	24
Juli	0.2	0.8	1.0	1.5	—	7	9	—	14	21	—	9	16
Aug.	0.3	1.0	1.3	2.2	—	3	9	—	10	10	—	2	10
Sept.	0.3	1.2	1.5	3.2	4	12	10	6	16	8	2	6	7
Okt.	0.3	1.4	1.7	3.7	8	12	12	7	27	20	2	26	16
Nov.	0 4	1.2	1 6	3.7	13	11	23	16	19	24	3	17	25
Dec.	0.3	0.9	1.2	2.8	18	12	20	18	20	29	5	13	24
Jahr	0.24	0.90	1.14	3.7	—	180	179	—	194	254	—	109	239

Dr. W. Krüger.

Einiges aus den Wolkenbeobachtungen in Tarnopol. Seit dem 1. Januar v. J. stellte ich hier mittelst eines Spiegels Wolkenbeobachtungen an. Die Winkelgeschwindigkeit berechne ich nach der von Hildebrandsson und Hagström (Des principales methodes employées pour observer et mesurer des nuages) aufgestellten Formel: tang $\Theta = \frac{b}{at}$, und erhalte die wahre Geschwindigkeit der Wolken, indem ich die für die einzelnen Wolkengattungen in den Singer'schen Wolkentafeln angegebenen mittleren Höhen benütze.

Da diese Wolkenbeobachtungen erst eine sehr kurze Zeit umfassen, kann ich noch gar nicht auf die Resultate eingehen; ich will hier nur in Kürze auf einige auffallende Erscheinungen die Aufmerksamkeit lenken, die sich aus diesen Beobachtungen ergeben.

Am 8. April stand Tarnopol unter dem Einflusse einer Anticyklone, deren Centrum sich im Nordosten befand. In Mittelungarn hatten wir zugleich eine flache Depression. Nach dem Buys Ballot'schen Windgesetze herrschten also bei uns östliche Winde durch den ganzen Tag. Diese Ostwinde bemerkte man auch in 2000 *m* Höhe, denn um 10^{15} a zogen die Str.-Km. aus E mit 6 *m* Geschwindigkeit um 2^{45} p noch aus E mit 8 *m* Geschwindigkeit. Um 5^{45} p aber herrschte schon in dieser Höhe ein schwacher westlicher Wind, denn die Str.-Cu. zogen aus W mit 3 *m* Geschwindigkeit. Da die Wetterkarte vom 9. eine Anticyklone im Norden von Tarnopol anzeigt, da weiter an demselben Tage um 7^a Krakau und Lemberg schon W-Winde haben, in Tarnopol dagegen der untere Wind noch aus E, die Cu. auch aus E, die Str.-Cu. aber aus NW mit 8 *m* Geschwindigkeit ziehen, so müsste man daraus schliessen, dass die erwähnte Anticyklone im Norden von Tarnopol schon am 8. gegen 4^a entstand, aber auch, dass sich ihr Einfluss zuerst in der Höhe der Str. Cu. bemerkbar machte, während die unteren Luftschichten noch am 9. um 7^a von der ungarischen Theildepression abhingen. Erst um 10^{30}a haben wir N_1 unten, während die Str.-Cu. aus NW mit 7 *m* Geschwindigkeit sich bewegen.

Der obige Fall würde uns hiermit zuerst beweisen, dass die ungarische Theildepression die Höhe von 2000 *m* nicht erreichte, sodann aber, dass sich der Einfluss einer Anticyklone eher in einer gewissen Höhe als an der Erdoberfläche bemerkbar macht.

Einen anderen Fall hatten wir mehrere Tage nachher. Am 20. April um 7^a bedeckt eine flache Depression Polen, unter deren Einfluss in Tarnopol nur westliche Winde vorherrschen; die Al.-Cu. und Al.-Str. ziehen auch aus SW. Zugleich befindet sich im Tyrhenischen Meere ein zweites Minimum. Am 21. hat sich die südliche vertieft und ihr Centrum nach Rom vorgeschoben, während die nördliche sich abflacht und ein wenig nach E verschiebt. Wir haben demnach am 21. April:

Stunde	Wind	Gattung	Wolken-Richtung	Geschwindigkeit
7^{15} a	W_0	Str.-Cu.	W	16 *m*
11^{45} a	W_1	Cu.	W	10
2^{15} p	W_1	Al.-Str.	SW	20
		Cu.	W	6
5^{30} p	N_1			
7^p	NE_1			
8^p	E_1	Ni.	SW	

Am 22. aber um 8^{30} a schon SE_5 und Ni. aus SE, da die südliche Depression bis nach Ungarn vorgerückt ist. Es ist also ersichtlich, dass wir hier am 21. bis 7^h unter dem Einflusse der nördlichen Depression standen; von 8^p aber schon von dem ungarischen Minimum beeinflusst waren. Zu derselben Zeit aber war die Luftbewegung in 1000 *m* Höhe noch aus SW. Sodann würde uns dies überzeugen, dass die Abflachung der nördlichen Depression durch die südliche verursacht wurde, indem diese letztere das nördliche Minimum mit Luft ausfüllte. Da aber um 8^p unten schon E-Wind herrschte, in 1000 *m* aber noch SW-Wind, so geschah diese Ausfüllung von unten aus.

Dass die ungarischen Depressionen keine bedeutende Höhe erreichen, beweist uns die nächstfolgende Erscheinung. Am 25. April bedeckt Mittelrussland ein Maximum, Mittelungarn dagegen ein Minimum; in Tarnopol haben wir demnach östliche Winde. Die Luftbewegung aber über der Erdoberfläche ist die nachfolgende:

Stunde	Wind	Gattung	Wolken-Richtung	Geschwindigkeit
7^{15} a	SE_2	Al.-Cu.	N	9 *m*
9^{45} a	SE_2	Al.-Bu.	N	8
		Cu.	SE	
		Al.Ctr.	N	9
10^{30} a	SE_2	Cu.	SE	17
4^{15} p	E_2	Str.-Cu.	E	15

Es ist somit einleuchtend, dass die Höhe der Depression 4000 *m* nicht erreichte und dass die Bewegung der Al.-Cu. und Al.-Str. aus N unter dem Einflusse der russischen Anticyklone geschah.

Wenn sich aber die Luft in der Höhe von N nach S bewegte, so wurde die ungarische Depression von oben ausgefüllt. Davon überzeugt uns die Wetterkarte vom 26. und sodann der Umstand, dass am 26. schon NE-Winde herrschten, während sich die Cu. um 9^{30} a aus N mit 12 *m* Geschwindigkeit, um 3^{45} p aus N mit 18 *m* Geschwindigkeit und um 5^{30} p schon aus NE mit 19 *m* Geschwindigkeit bewegten. Die obere Luftströmung der Al.-Cu. und Al.-Str. aus N theilte sich somit langsam auch den niedrigeren Luftschichten mit und verursachte endlich am 27. das gänzliche Verschwinden des ungarischen Minimums.

Auch die Luftbewegung am 28. und 28. April beweist unzweifelhaft die geringe Höhe der Depressionen. Nach meinen Beobachtungen haben wir nämlich:

Tag	Stunde	Wind	Gattung	Wolken-Richtung	Geschwindigkeit
28.	8^{45} a	SE_2	Ni.	SE	34 *m*
	11^{45} a	SE_3	Cu.	SE	25
	2^{15} p	SE_4	Cu.	SE	25
	4^{45} p	SE_5	Al.-Str.	NW	31
			Cu.	SE	15
	7^{15} p	SE_2	Al.-Str.	NW	25
29.	7^{15} a	SE_4	Al.-Str.	NW	25
	12^{30} p	SE_5	Al.-Str.	NW	19
			Cu.	SE	25
	5^{30} p	SE_4	Al.-Str.	NW	17
			Cu.	SE	13
30.	10^{30} a	SE_4	Cu.	SE	25
	6^{30} p	SF_4	Al.-Str.	E	13



Die SE-Richtung des unteren Windes und Ni. und Cu. Wolken wurde durch das Maximum in Nordosteuropa und durch das Minimum im Westen verursacht, aber ihr Einfluss erstreckte sich nicht bis zur Höhe der Al.-Str. Erst am 30. folgten auch die Al.-Str. der unteren Windrichtung; vielleicht durch den Umstand beeinflusst, dass das Minimum im Südwesten sich vertiefte und dadurch die Gradienten viel steiler wurden.

Sehr belehrend, nach meiner Ansicht wenigstens, sind die zwei folgenden Fälle, die den Kampf zweier Depressionen anzeigen. Am 12. und 13. Mai hatten wir folgende Luftströmungen:

Tag	Stunde	Wind	Gattung	Wolken-Richtung	Geschwindigkeit	
12.	11^{45} a	E_2	Cu.	NE	5 *m*	
	1^{30} p	E_2	Cu.	NE	4	
			Al.-Str.	SW	11	
	2^{30} p	NE_2	Al.-Str.	S	28	
13.	7^{15} a	E_2	Fra.-Ni.	NE	31	(● 1000 *m* Höhe)
	8^{30} a	E_1	Fra.-Ni.	E	28	(nach ●)
	11^{45} a	NE_2	Cu.-Ni.	NE	14	
	12^{15} p	NE_2	Cu.-Ni.	NE	20	R
	2^{15} p	NE_3	Al.-Str.	NE	11	
			Cu.-Ni.	NE	21	vor ●
	5^{45} p	NE_2	Cu.-Ni.	NE	8	

Am 12. aber bestand eine flache Depression über den Niederlanden und über dem Schwarzen Meere. Die letztere verursachte die E-Winde bei uns, die erste aber vielleicht die Richtung der Al.-Str. aus SW. Dies glaube ich aus dem Umstande zu schliessen, dass, als am 13. die Depression im Südosten sich vertiefte und die nordwestliche im Begriffe war, zu verschwinden, die Al.-Str. sich schon aus NE bewegten.

Noch merkwürdiger ist der nächstfolgende Fall.

Meine Beobachtungen verzeichnen die folgenden Luftbewegungen am 18., 19. und 20. April:

Tag	Stunde	Wind	Gattung	Wolken-Richtung	Geschwindigkeit
18.	7^{15} a	E_2	Al.-Str.	E	20 *m*
	11^{15} a	NE_1	Cu.	NE	8
	2^{30} p	NE_2	Cu.	NE	7
			Ci.-Cu.	NE	31
	6^{15} p	SE_2	Al.-Str.	NE	18
			Ci.-Cu.	NE	16
			Str.-Cu.	E	15
19.	9ª	SE_2	Al.-Cu.	keine Bewegung.	
			Ci.-Cu.		
			Al.-Str.		
	11^{30} a	SE_1	Cu.		
			Ci.-Cu.	NW	
	11^{45} a	SE_1	Cu.	SW	6 *m*
	4^{15} p	SW_1	Al.-Str.	W	21
	5^{30} p	W_2	Al.-Str.	NW	17
20.	9ª	N_1	Cu.	NW	7
	12^{15} a	NE_1	Cu.	NW	2
	2^{30} p	E_1	Cu.	NE	2
	4^{30} p	E_2	Al.-Str.	SW	16
	4^{45} p	SE_2	Al.-Str.	SW	13

Am 18. bedeckte den Nordwesten ein hoher, den Südosten von Europa ein niedriger Luftdruck; dementsprechend hatten wir hier bis zu den höchsten Wolken östliche Luftbewegung, die sich gegen die cirrus-Schicht verstärkte. Am 19. entstanden im Norden und im Süden zwei Minima und Tarnopol befand sich zwischen



denselben, näher aber der südlichen Depression. Daher hatten wir an dem Tage Vormittags SE-Winde, in den höheren Luftschichten aber vollständige Windstille. Der Kampf zwischen den beiden Depressionen war um 11^{30} a noch nicht entschieden, wenigstens in den unteren Regionen, denn die Cu.-Wolke, die ich um die Zeit beobachtete, bewegte sich zuerst kaum bemerkbar aus W, nach 3 Minuten aus NW, dann aus E und verschwand endlich, ohne weiter vorzurücken. In den höheren Regionen siegte aber schon die nördliche Depression, da die um die Zeit beobachtete Ci.-Cu.-Wolke aus NW sich bewegte. Diese westliche Bewegung theilt sich langsam auch den niedrigeren Wolken mit und am Abend steigt sie bis an die Erdoberfläche herunter. Am 20. herrscht noch in 1000 *m* Höhe Vormittags die NW-Strömung, obwohl die Bewegung immer langsamer wird; der untere Wind dreht sich aber über N nach E, bis auch die Cu.-Wolken am Nachmittage der östlichen Luftbewegung folgen, da sich zwar die ungarische Depression etwas verflacht hat, aber nicht gänzlich verschwunden ist.

Diese Beobachtungen bestätigen somit die von Redfield, Reye, Loomis und van Bebler (Handbuch der ausübenden Witterungskunde, II., 224) ausgesprochene Ansicht, dass die Höhe der Cyklonen, wenigstens jener, die im Frühjahre Mitteleuropa heimsuchen, selten 2000 *m* übersteigt. Welchen Gesetzen sodann die höheren Wolken folgen, werden vielleicht erst weitere Beobachtungen entdecken können.

Lad. Satke.

Gespiegelter Regenbogen. Tyndall berührt in seinem Werk »Das Licht« (6 Vorlesungen, übersetzt von G. Wiedemann, Braunschweig 1876) Seite 28 ff. die so oft besprochene Frage, ob ein Regenbogen, der einen ruhigen Wasserspiegel überspannt, sich jemals im Wasser spiegeln könne und spricht sich dahin aus, dass eine solche Erscheinung unmöglich sei. Auf diese Bemerkung machte ich meine Schüler im physikalischen Unterrichte gelegentlich aufmerksam, mit der Anweisung, zuzusehen, ob sie jemals eine gegentheilige Beobachtung machten. Eine solche constatirte mir nun der Schüler der V. Klasse, Graf Joseph Des Enffans d'Avernas aus Freihbühel in Steiermark. Die Erscheinung fand statt am 16. Juli 1894 um 7^{24} Abends. In der Richtung von Nord nach Süd passirten die Beobachter den Fluss Kainach, während ein heftiger Gewitterregen von Nordwest nach Südost vorüberzog. Sie wurden von dem Strichregen schwach gestreift, blieben aber noch im Scheine der Sonne, welche die Gewitterwolken grell beleuchtete. Beim Uebergang über die Kainachbrücke bei Lichtenberg sahen sie den entstandenen Regenbogen, sowie dessen Nebenbogen sich klar und in leuchtenden Farben im Wasser der Kainach spiegeln.[1]) Die Beobachter waren ausser dem Genannten dessen Mutter Frau Gräfin Anna des Enffans d'Avernas, zwei Geschwister und eine begleitende Dame.

Feldkirch, Stella Matutina. P. F. C. München S. J.

Klima von Salta (Argentinien). Der dritte Band der »Anales de la Oficina Met. Argentina« enthält die täglichen Beobachtungen an der Station Salta vom Februar 1873 bis Mai 1876 und vom April 1879 bis December 1881. Die Beobachtungen haben aber eine Fortsetzung erfahren, und das Werk von Davis: »Klima de la Republica Argentina« (Buenos-Ayres 1889) enthält die wichtigsten beobachteten Resultate bis 1886 inclusive.

Salta, die Hauptstadt der argentinischen Provinz gleichen Namens, liegt in dem 200 *km* weiten Hochthale zwischen den westlichen Haupt-Cordilleren und den östlichen Cordilleren und zwar am Westhang derselben unter 24° 46′ s. Br. in 1200 *km* Seehöhe. Diese hohe Lage bedingt ziemlich günstige Wintertemperatur, im Sommer ist dagegen die Hitze sehr gross.

Die absoluten Temperatur-Extreme waren 43·0° und — 5·8°, die absoluten Luftdruck-Extreme 678.4 und 647.3 *mm*. Im Januar fallen pro Regentag durchschnittlich 14.4 *mm*, im März auch 14.1 *mm*, im Jahresmittel liefert ein Regentag

[1]) Diese Beobachtung wurde hier wohl nicht zum ersten Male gemacht. Es ist aber zu beachten, dass der gespiegelte Regenbogen nicht das Spiegelbild des in der Luft gesehenen Bogens ist, denn von diesem vermag in der That kein Spiegelbild zu entstehen, sondern das Bild eines anderen Regenbogens und zwar jenes, welchen ein Auge sehen würde, das in derselben Vertikalen genau so viel unter dem Wasserspiegel liegen würde, als sich das Auge des Beobachters darüber befindet. Vergl. Henri Dufour: Note sur une forme rare d'arc-en-ciel Bull. Soc. Vaudoise XXV. 46, XXI. 191. Anm. d. Red.



10.6 *mm*. Die weitaus vorherrschenden Winde sind NW 17 Perc., N 25 Perc., NE 26 Perc., dann kommt der SE mit 12 Perc. Die übrigen Windrichtungen wie auch Calmen sind selten.

Klima von Salta (Argentinien). 24° 46′ s. Br., 65° 24′ W. v. Gr. 1200 *m*.
10jährige Mittel:

	Luftdruck	Temperatur [1])			Mittel 10 J.	Feuchtigkeit		Bewölk	Regenmenge 10 J.	Tage		Windstärke	Windrichtg.
		7 h	2 h	9 h		Absol.	Relat.			heiter	trüb		NE
Jan.	660.6	18.8	26.8	20.6	21.7	15.2	78	6.1	144	6	10	1.8	8
Febr.	60.9	18.6	25.8	20.6	21.2	15.2	81	5.7	138	4	7	1.8	27
März	61.1	17.5	22.6	18.8	19.6	14.3	82	6.5	118	6	11	0.9	16
April	61.9	14.7	20.6	16.9	16.8	11.3	78	6.7	23	5	10	1.7	35
Mai	62.0	10.8	19.6	13.8	13.9	9.1	76	5.2	9	7	8	1.8	29
Juni	63.2	7.1	16.9	11.2	10.5	7.0	72	4.0	1	11	7	1.1	24
Juli	62.9	7.0	17.3	11.9	11.3	6.7	66	2.9	0	13	5	1.4	13
Aug.	62.2	9·0	19.8	14.1	14.1	7.7	62	2.6	2	12	4	1.0	—4
Sept.	62.2	12.1	21.1	16.4	16.6	8.9	62	3.7	7	9	6	1.0	8
Okt.	61.4	14.8	23.1	18.1	19.0	10.3	63	5.5	12	3	6	1.3	9
Nov.	60.3	17.2	25.9	20.5	21.4	12.6	67	6.0	48	3	8	1.0	18
Dec.	59.9	18.9	26.5	21.3	22.3	14.2	71	3.5	74	9	5	1.3	39
Jahr	661.6	13.9	22.2	17.0	17.3	11.0	72	4.9	575	88	87	1.4	18.7

Salzstaub in der Atmosphäre. Nach dem heftigen Sturme vom 22. December 1894 wurden in England tief im Innen des Landes die Pflanzen, ja auch die Fenster mit Salz inkrustirt gefunden. Das mit den zerstäubten Wellen in der Brandung vom Sturme fortgetragene Salz (sea spray) wurde mindestens 60 bis 70 englische Meilen landeinwärts fortgeführt. Selbst bei Birmingham wurden Objecte mit Salz überzogen gefunden, 55 Meilen vom Bristol-Canal und nahezu 100 Meilen von der Cardigan-Bai. Schon bei dem grossen Sturme von Januar 1839 wurde im Innern Englands bei Huddersfield, 80 Meilen von Scarborrough und 60 Meilen von Liverpool auf den Blättern der Bäume Salz abgelagert gefunden. (Symons' »Monthly. Met. Mag.«, January 1895.)

Ausserordentliche Wolkenhöhe und irisirende Wolken. Am 24. November 1894 radiirten feine Cr.-Str. von WSW zu ENE über Upsala von 10^a bis 0^{45} p. Sie bewegten sich aus W und waren um 2^h p verschwunden, zu welcher Stunde Cr.-O. beobachtet wurde. Etwas nach halb 5 Uhr beobachtete ich am vollständig klaren Himmel einen hell leuchtenden Wolkenstreifen von nur ein paar Graden Länge und etwa einem halben Grad Breite zwischen Cassiopea und Perseus, 5° von ε Cassiopea. Ich und Herr Assistent Westman notirten die Lage und konstatirten, dass der Streifen scheinbar unbeweglich und von WSW zu ENE gerichtet war. Da wir am vorigen Abende ein prachtvolles Nordlicht gehabt hatten, dachte ich zuerst an eine ähnliche Erscheinung, als die von mir und Herrn Fineman am 27. September 1880 beobachtete. (Siehe diese Zeitschr., Bd. XV, S. 451.)

Ich eilte von der Treppe, wo wir standen, ins Zimmer hinein und holte ein Spektroskop, was nur wenige Sekunden in Anspruch nahm, da ich aber wieder hinauskam, war die Wolke spurlos verschwunden.

Wir notirten 4 Uhr 44 Minuten bürgerlicher Zeit Schwedens oder 4 Uhr 54 Min Upsala M. Z. Herr Westman sah die Wolke augenblicklich verschwunden, und es schien daher wahrscheinlich, dass es eine von der Sonne beleuchtete Wolke gewesen sei. In diesem Falle musste aber die Höhe ausserordentlich gross gewesen sein und zur Gruppe der »Leuchtenden Wolken« des Herrn Jesse oder der »Irisirenden Wolken« des Herrn Mohn gehören.

Der Direktor der astronomischen Sternwarte, Professor Dunér, hat die Lage der Wolke nach Mohn's Formeln im Heft 3, 1893 dieser Zeitschrift berechnet und fand eine Höhe von 138 *km* (!) über der Meeresfläche, beinahe senkrecht über der kleinen Stadt Oeregrund, an der Küste, im Nordosten von Upsala. Diese Höhe stimmt sehr genau mit der von Mohn für eine grosse Wolke dieser Art, die am 19. December 1892 über der Nordsee beobachtet wurde und deren Mitte eine Höhe

[1]) Die Mittel für die einzelnen Stunden 7^h 9^h 9^h sind aus sechsjährigen Beobachtungen abgeleitet, die zehnjährigen Mittel sind auf die Kombination ¼ (7, 2, 9, 9) korrigirt.



von 132 *km* hatte. Unsere Beobachtung bestätigt also Mohn's Resultat, dass bisweilen wolkenähnliche Gebilde in diesen enormen Höhen vorkommen können. Ueber die Natur dieser Wolken, ob sie aus Eisnadeln oder aus vulkanischen oder kosmischen Stoffen bestehen, ist es nicht möglich, zur Zeit sich eine Ansicht zu bilden. Es wäre sehr wünschenswerth, wenn die Beobachter diesen feinen Bildungen ihre Aufmerksamkeit zuwenden wollten. Das intensive Licht, das augenblicklich verschwindet, macht die Beobachtung sehr leicht und gibt eine scharfe Bestimmung der Höhe.

Dagegen finde ich den Namen »irisirende Wolken« (»Perlemorskyer«) nicht gut, wie Prof. Reimann in dieser Zeitschrift 1894, S. 200, schon bemerkt hat. Das Irisiren der Wolken haben wir mehrmals in Upsala sogar an niedrigen Wolken, wie Al-Km. und Km. sehr brillant gesehen. Es mag sein, dass möglicherweise ein ungeübter Beobachter ein Fragment einer Korona bisweilen als irisirende Wolke annotirt hat, ich selbst und so geübte Beobachter wie Rubenson, Ekholm, Hamberg und Hagström haben doch mehrmals das Irisiren in solchen Wolken beobachtet.

Ich gebe hier ein Verzeichniss der Beobachtungen in Upsala 1866—1892:

1866	Nov. 23.	10^a	Cr.-Str.	1872	März 2.	8^a	Cr.
1867	März 4.	8^a	Cr.-Str.	1873		—	
»	Mai 5.	7^{15}	Cr.-Km.	1874	Juli 2.	7^p	?
»	Aug. 19.	7^p	?	»	Nov. 15.	10^a	?
1868	April 6.	4^a	Cr.-Km. (im Mondlicht)	1875	Sept. 21.	Mitt.	?
»	April 29.	10^a	Cr.-Str.	1876	Juni 8.	5^p	?
»	Juni 4.	8^p	Cr.-Km.	»	Juli 13.	Mitt.	?
»	Okt. 29.	2^{10}	Cr.	»	Sept. 28.	5^p	?
»	Nov. 1.	8^{40}	?	»	Dec. 22.	Mitt.	?
1869	Febr. 20.	Mitt.	Km.	1877	Febr 27.	8^{30}	?
»	Febr. 24.	7^{50}	Cr.-Km.	»	April 30.	8^{30}	?
»	Mai 6.	0^{50}	?	1878		—	
»	Mai 16.	2^{10}	Cr.-Km.	1879	Okt. 23.	11^a	Cr.-Km.
»	Juni 2.	0^{10}	Km.	»	Dec. 29.	7^{30}	? (im Mondlicht)
»	Juni 27.	0^{50}	Cr.	1880	Aug. 17.	10^a	?
»	Juni 30.	8^{30}	?	1881—84		—	
»	Nov. 21.	Mitt.	?	1885	Juni 23.	2^p	Cr.-Km.
870	Jan. 14.	Mitt.	?	»	Juli 2.	8^a	Al.-Km. (2600 m Höhe
»	März 10.	Mitt.	Km.				gemessen.
1 »	März 18.	8^{10} a	Cr.-Km,	»	Nov. 10.	0^{30}	Str.-Km.
»	März 19.	Mitt.	Km.	»	Nov. 18.	3^{30}	Al-Km. (prachtvoll!)
»	März 24.	8^a	Km.	1886	Juli 12.	2^p	Cr.-Km.
»	Mai 28.	8^a	Cr.-Km.	»	Sept. 9.	11^p	Cr.-Km. (im Mondlicht)
»	Aug. 6.	2^{45}	Cr.-Km.	1887	März 14.	3^{25}	Al.-Km.
»	Okt. 11.	8^a	?	»	April 12.	8^a	Al.-Km.
»	Dec. 22.	1^{50}	(Sonnenfinst.)	»	Mai 8.	10^{30}	Al.-Km.
1871	Jan. 6.	10^a	Cr.-Km.	»	Juni 15.	2^p	Al.-Km.
»	Febr. 12.	2^{10}	Cr.-Km.	»	Juli 27.	5^{15}	Cr.-Km.
»	März 6.	Mitt.	Cr.-Km.	»	Aug. 16.	Mitt.	Al.-Km.
»	März 30.	Mitt.	Km.	»	Okt. 7.	10^{30}	Al.-Km.
»	April 25.	8^a	Cr.	»	Okt. 16.	10^a	Al.-Km.
»	Mai 10.	2^p	Cr.-Km.	1888	Jan. 11.	10^a	Al.-Km.
»	Mai 23.	5^p	Km.	»	Mai 16.	Mitt.	Cr.-Km.
»	Aug. 19.	2^p	?	1889	Jan. 25.	8^{40}	Str.-Km.
»	Aug. 23.	5^{10}	Cr.-Km.	1890	Jan. 2.	3^p	Cr. (prachtvoll!)
»	Aug. 28.	10^{30}	?	»	Mai 8.	Mitt.	Al.-Km.
»	Sept. 4.	1^p	Cr.-Km.	1891		—	
»	Dec. 14.	2^p	Cr.	1892	Okt. 27.	0^{30}	Fraeto-Km.

Upsala, am 16. Januar 1895. J. V. H. Hildebrandson.

Die Föhnperiode vom 13. bis 16. Januar 1895 in Innsbruck. Die »ältesten Leute« erinnern sich nicht an eine so plötzliche und so grosse Temperaturzunahme in Folge des »Warmen Windes«, wie wir sie am 13. Januar erlebten. Es dürfte daher für den Leserkreis dieser Zeitschrift interessant sein, die meteorologischen Beobachtungen dieser Tage kennen zu lernen. Ich lasse hier sofort die Terminbeobachtungen folgen, indem ich mit dem 12., dem dem Föhneinbruche vorhergehenden Tage beginne und mit dem 17. schliesse.

Januar 1895	Luftdruck			Temperatur			Feuchtigkeit			Bewölkung			Wind		
	7^h	2	9	7	2	9	7	2	9	7	2	9	7	2	9
		700 ±													
12	5.9	4.9	6.1	-20.6	-12.3	-16.4	66	70	60	0≡	3	0	0	0	0
13	4.2	2.0	-2.1	-16.7	-0.8	-1.2	70	53	50	0	8	3	0	SW_3	SW_3
14	2.1	2·7	0.0	- 2.0	6.0	7.2	95	43	43	2	4	3	0	SE_3	SE_3
15	-1.8	-1.6	-0.4	7.4	7.7	8.0	49	59	51	8	3	10	SE_2	0	SE_3
16	-2.7	-2.0	1.7	10.1	12.0	5.0	51	55	86	10	3	0	S_4	S_4	N_1
17	2.2	1.6	3.4	1.0	5.2	1.0	98	83	94	0≡	1	2	0	0	NW_2

14. In der Nacht vom 13. auf den 14. leichter Regenfall, 1.3 *mm.*
15. Nach 9^a regnet es ganz wenig, 0.2 *mm.*
16. Etwas vor 8^p beginnt es zu regnen, um 9^p über 3.1 *mm.*
17. In der Nacht fielen 10.5 *mm.*

Man sieht deutlich aus den Beobachtungen, dass wir in diesen Tagen zwei scharf gehende Föhnwinde hatten, die zwei verschiedenenen Luftdruckvertheilungen ihren Ursprung verdankten. Der erste darunter von 10^a bis 8^p am 13. Januar, der zweite von 8^{30} a am 14. bis 7^{30} p am 16. Jänner. Da der Föhn stossweise weht, ist aus den Terminbeobachtungen eine Stärke nicht zu ersehen. Er erreichte wiederholt die Stärke 7 der 10theiligen Skala.

Auch die volle Temperatursteigerung ist nur aus dem Thermographen zu ersehen. Ich lasse hier den Gang der Temperatur für den 13. folgen und schliesse den Gang vom 15. wegen seiner interessanten Schwankungen an.

13. Januar.

	1^h	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vm.	—16.7	—17.2	—17.2	—16.8	—16.9	—16.8	—16.7	—15.7	—13.9	—9.9	—5.0	—3.4
Nm.	— 2.2	—0.8	3.1	5.7	5.5	5.6	5.0	0.3	—1.3	—2.1	—1.7	—1.5

15. Januar.

Vm.	8.4	8.3	8.3	8.2	7.7	7.5	7.4	6.6	6.0	4.9	6.5	7.6
Nm.	7.6	7.7	7.6	7.1	7.1	3.9	7.3	7.9	8.0	8.2	4.0	7.2

Da ich gerade mit einer grösseren Arbeit über den Föhn in Innsbruck beschäftigt bin, so will ich nicht vorgreifen und nur ein paar Bemerkungen zu den mitgetheilten Beobachtungen beifügen.

Das Auffallendste bleibt die erschreckende Temperaturzunahme bei Föhn. Noch um 7^a am 13. hatten wir —16.7° C. und um 4^p schon 5.7°, das sind 22.4° C. Temperaturdifferenz in 9 Stunden. Die Mitteltemperatur des 12. war noch —16.4°, die des 13. aber —6.2, also fast 10° C. höher. Die Tagesmittel der Temperatur waren in dieser Föhnperiode

Datum	12.	13	14	15	16	17
Cels.-Gr.	—16.4	—6.2	3.7	7.7	9.0	2.4

Die höchste Temperatur dieser Periode war am 16. um Mittag 13° C. Welchen Eindruck solche Frühlingstemperaturen, besonders wenn sie wie diesmal zwei Tage hindurch anhalten, auf das Gemüth machen, lässt sich nicht beschreiben. Mitte Januar Frühling! Die Schneedecke war bis hoch hinauf vollständig verschwunden. Heute (30. Januar) haben wir schon wieder so kalte Tage, dass die Temperatur nur zwischen —15° und —9° C. sich hält.

Ausserordentlich deutlich spiegelt sich die Föhnwirkung in den Feuchtigkeits-Beobachtungen wieder; die Unterbrechungen der Trockenperiode sind sichere Zeichen des Endes eines Föhns. Das Gleiche gilt von den Niederschlägen. Wenn eine Föhnsituation der Luftdruckvertheilung vorbeigezogen ist, tritt meistens Regen ein; jedenfalls ist aber, wenn Regen nach Föhn eintritt, eine solche Situation vorüber und, falls bald darauf neuerdings Föhn einfällt, gehört er einer neuen Föhnsituation an. Deshalb bin ich geneigt zu urtheilen, dass am 15. Vormittags, da es nach 9^a kurz regnete, die zweite Föhnsituation dieser Periode vorüber war und um 12^h Mittags eine dritte Föhnsituation heranzog, die dann bis 16. 7.30^p andauerte.

Die raschen und bedeutenden Temperaturschwankungen bei Föhn, wie sie am 15. zwischen 4 und 6^p und 10^p und Mitternacht eintraten, kommen bei Föhn häufig vor. Die Untersuchung der Ursache dieser Schwankungen wird mich ein anderes Mal beschäftigen.

Innsbruck, 30. Januar 1895. J. M. Pernter.

Im Anschlusse an diese Mittheilung wollen wir die folgenden Beobachtungen zu Feldkirch in Vorarlberg hier noch mittheilen:

Feldkirch.

Jan.	Luftdruck			Temperatur			Rel. Feuchtigk.		
	7h	1	9	7h	1	9	7h	1	9
15	707.2	708.5	707.5	3.8	4.0	11.2	73	77	37
16	03.9	09.1	12.2	12.3	6.0	0.8	43	75	98

Am 15. Föhn (SE), die ganze Nacht vom 15./16. und am 16. Vormittags, um 11h Vormittags Temp. 14.5°, dann Nachmittags und Abends Regen, 23.2 *mm.*

Die Red.

Zur Meteorologie des Mars. Der Zeitschrift »Nature« (vol. 51, S. 87) entnehmen wir das Folgende aus einem Artikel über Schiaparelli's Marsforschungen, der ausführlich von Prof. Pickering in »Astronomy and Astro-Physics« mitgetheilt worden ist.[1])

Es ist bekannt, dass man bei dem Studium des Mars sehr bald zwei hellleuchtende Flecken wahrnahm, welche im Gegensatze zu den übrigen Flecken, die sich in Folge der täglichen Mars-Rotation periodisch änderten, unveränderlich an derselben Stelle blieben, sich also nahe den Polen des Planeten befinden mussten und deshalb den Namen Polarflecken erhielten. Man schloss auch nach Analogie mit der Erde, dass diese Polarflecken ungeheure Eis- oder Schneeflächen seien.

Bestätigt wird diese Auffassung durch neuere Beobachtungen, aus welchen hervorgeht, dass im Winter des Mars diese Flecken sich vergrössern, im Sommer dagegen abnehmen. In der zweiten Hälfte des Jahres 1892 war die südliche Polarkappe vollständig zu sehen; im Laufe dieser Zeit, besonders im Juli und August, verminderte sie sich aber so rapid von Woche zu Woche, dass man es schon mit gewöhnlichen Fernrohren verfolgen konnte. Der Schnee (wenn wir so sagen dürfen), welcher zu Beginn bis etwa zu 70° Breite herabreichte und eine Fläche von über 2000 *km* im Durchmesser hatte, verringerte sich derart, dass zwei oder drei Monate später er nur mehr eine Fläche von vielleicht 300 *km* umfasste und später noch weniger. In diesen Monaten hatte die südliche Mars-Hemisphäre ihren Sommer; das Solstitium trat etwa am 13. Oktober ein. Die Schneemasse des Nordpols hätte sich entsprechend vergrössern sollen, doch war dies nicht zu konstatiren, da diese Seite des Mars für die Erde unsichtbar war. Der Schmelzprocess auf der nördlichen Hemisphäre war übrigens 1882, 1884 und 1886 zu sehen.

Die südliche Schneefläche hat aber eine Besonderheit; ihr Centrum fällt nämlich nicht genau zusammen mit dem Pol, sondern mit einem anderen Punkt, welcher aber beinahe stets derselbe bleibt und vom Pol etwa 300 *km* entfernt ist in der Richtung gegen das »Mare Erythraeum«. Wenn also der südliche Polarfleck seine geringste Ausdehnung erreicht, ist der Südpol frei von Eis. Diese südliche Schneefläche liegt in der Mitte eines grossen dunklen Flecks, welcher mit seinen Abzweigungen nahezu ein Drittel der ganzen Mars-Oberfläche bedeckt, und von dem man voraussetzt, dass es ein Ocean sei.

Die nördliche Schneekappe hat ihr Centrum dagegen fast genau auf dem Pol, und liegt in einer Gegend von gelblicher Farbe, vermuthlich einem Kontinent des Mars. Hieraus folgt nun aber eine Erscheinung, für welche auf der Erde keine Analogie aufzuweisen ist.

Wenn nämlich der Schnee schmilzt, welcher während der langen Nacht von 10 Monaten und mehr aufgehäuft ist, verwandelt die entstehende Wassermenge, welche sich ringsum über das Land ergiesst, dieses zeitweilig in einen See. Es entsteht so eine mächtige Ueberschwemmung, welche manche Beobachter schon zu der Annahme eines zweiten Oceans verleitet hat. Wir sehen dann den weissen Fleck inmitten eines dunklen Fleckes, der sich im selben Maasse ausdehnt, als sich der weisse Fleck verringert. Die äusseren Theile dieser Zone verzweigen sich in dunklen Linien, welche die ganze Umgegend durchziehen und Vertheilungskanälen, durch welche die Flüssigkeit wieder in ihre ursprüngliche Lage gebracht wird, ähnlich sehen.

[1]) Vergl. auch »Nature«, vol. 51. S. 259.



Es folgt wohl hieraus, dass der Mars mit einer Atmosphäre umgeben ist, welche wenigstens insoferne unserer irdischen ähnlich ist, als sie auch Dampf aus einer Gegend in die andere überführt. Die Schneeflecken sind also Niederschläge, welche in Folge der niedrigen Temperatur kondensirt sind, und die ohne atmosphärische Bewegungen nicht fortgeführt werden könnten.

Die spektroskopischen Untersuchungen Vogel's haben ebenfalls auf eine wasserdampfreiche Atmosphäre schliessen lassen, die sich in anderer Beziehung allerdings von der unseren etwas unterscheidet. Diese Thatsache ist wichtig, denn aus ihr können wir entnehmen, dass der Niederschlag wirklich Wasser in fester Form, also Eis oder Schnee ist. Wenn aber das feststeht, dann können wir noch einen anderen wichtigen Schluss machen, dass nämlich die Temperatur des Mars trotz der grösseren Entfernung von der Sonne von derselben Grössenordnung ist wie auf der Erde.

Wäre die Mars-Temperatur wirklich so tief als manche Forscher annahmen, so könnte der Niederschlag höchstens aus fester Kohlensäure bestehen.

Wir wollen neben der Eigenthümlichkeit der periodischen Flut um den Nordpol noch auf eine andere hinweisen. Wenn die Ueberschwemmung durch das Netz der Kanäle, welche den Hauptmechanismus (wenn nicht den einzigen) darstellen, durch welchen das Wasser vertheilt wird, in weite Ferne hin verbreitet wird, warum regnet es auf dem Mars nur selten oder vielleicht gar nicht? Die Marsatmosphäre ist fast immer klar, und nur hie und da und von Zeit zu Zeit erscheinen wenige Flecken, die ihre Lage und Form ändern, sich aber nur sehr selten über weitere Gebiete ausdehnen. Ihre Helligkeit verringert sich zur Meridianzeit des betreffenden Ortes und wird Morgens und Abends wieder stärker. Sie scheinen weniger Wolken als vielmehr Nebel zu sein.

Das Klima des Mars scheint am meisten jenem an einem klaren Tage im Gebirge zu vergleichen. Bei Tage intensive Sonnenstrahlung, bei Nacht eine kräftige Ausstrahlung; grosse Temperatur-Amplituden zwischen Tag und Nacht und von einer Jahreszeit zur anderen.

Und wie sich auf der Erde in Höhen von 5000 oder 6000 *m* der Wasserdampf der Atmosphäre nur in fester Form kondensirt und durch die feinen Krystalle die Cirruswolken gebildet werden, so scheint es auch auf dem Mars keine Wolkenanhäufungen zu geben, welche fähig wären, Regen zu erzeugen. Die Temperaturänderungen von einer Jahreszeit zur anderen werden augenscheinlich durch die lange Dauer dieser letzteren vergrössert, und wir können uns hieraus sehr wohl die grosse Eisbildung und die beträchtliche Schneeschmelze erklären.

Die Kanäle und die sogenannten Seen sind einer jährlichen Aenderung unterworfen; eine Welle tieferer Färbung schreitet successive durch die blaugrünen Gegenden von Süden nach Norden, gleichzeitig mit der jahreszeitlichen Welle, welche von Pol zu Pol zieht. Im Winter bleich, kommt die grössere Färbung mit dem Frühjahre, verdunkelt sich im Sommer und nimmt im Herbst wieder ab. An einem gegebenen Orte kommt der Wechsel früher oder später, je nachdem der Ort ceteris paribus vom Pole entfernt liegt.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass dieser Wechsel in der Farbe indirekt vom Wasser abhängt, und direkt von der Vegetation, welche durch das Wasser veranlasst wird.

Einige Bemerkungen über die Berechnung photogrammetrischer Wolkenmessungen. In der »Meteorologischen Zeitschrift«, Juni 1894, S. 219 ff. hat Herr Ph. Akerblom einen Aufsatz über die Berechnung photographischer Wolkenmessungen veröffentlicht. Da indessen die vom Verfasser gegebene Rechenmethode etwas vereinfacht werden kann, erlaube ich mir hier einige diesbezügliche Bemerkungen zu machen. Ich werde dabei wesentlich der Darstellung des Gegenstandes folgen, welche ich in einem früheren Aufsatze [1]): »On the calculation of photographic cloud measurements« gegeben habe.

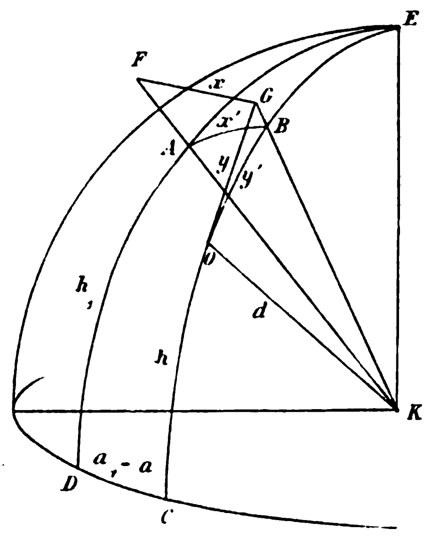
In beistehender Figur, wo übrigens die Bezeichnungen des leichteren Verständnisses wegen dieselben sind wie im Aufsatze von Herrn Akerblom, bezeichnen OG und GF die auf der photographischen Platte gemessenen Koordinaten y und x, $OB = y'$ und $BA = x'$ die entsprechenden Bogen grösster Kreise, E den Zenith-

[1]) Quarterly Journal of the Royal Meteor. Soc., Juli 1894, S. 187 ff.

punkt, K das Centrum der Kugel, $CO = h$ und $DA = h_1$ die Höhen der optischen Axe des Instrumentes und des beobachteten Wolkenpunktes, CD die Azimuthdifferenz $a_1 - a$ derselben. Aus dem sphärischen Dreiecke ABE, welches bei B rechtwinkelig ist, findet man nach den bekannten Grundformeln der sphärischen Trigonometrie

$$(1.)\quad \sin h_1 = \cos x' \sin (h + y');$$
$$(2.)\quad \cos h_1 \cos (a_1 - a) = \cos x' \cos (h + y');$$
$$(3.)\quad \cos h_1 \sin (a_1 - a) = \sin x'$$

und aus den bei O und G rechtwinkeligen Dreiecken GOK und FGK die folgenden Gleichungen, welche zur Berechnung von x' und y' dienen:



$$(4.)\quad \operatorname{tg} y' = \frac{y}{d}$$

$$(5.)\quad \operatorname{tg} x' = \frac{x}{\sqrt{d^2 + y^2}}$$

oder

$$(6.)\quad \operatorname{tg} x' = \frac{x \cos y'}{d}$$

wo d die Distanz zwischen dem Hauptpunkte der Linse und dem Bilde bezeichnet. Ich will bemerken, dass Herr Akerblom die Grössen x, y und d in zwei Bedeutungen verwendet, indem er damit sowohl die, in Millimetern ausgedrückten Längen x, y und d versteht, wie auch die Winkel $\frac{x}{d} \cdot \frac{180^0}{\pi}$, $\frac{y}{d} \cdot \frac{180^0}{\pi}$ und $\frac{180^0}{\pi}$, welche Herr Akerblom die Winkelwerthe von x, y und d nennt. Um diese Zweideutigkeit zu vermeiden, will ich setzen $\xi = \frac{x}{d} \cdot \frac{180^0}{\pi}$ und $\eta = \frac{y}{d} \cdot \frac{180^0}{\pi}$ und verstehe mit x, y und d nur die in Millimetern ausgedrückten Längen.

Um h_1 und a_1 (bezugsweise h_2 und a_2 für den zweiten Theodolith zu berechnen, verwendet Herr Akerblom die Gleichungen (4) (5) (1) und die folgende:

$$(7.)\quad \operatorname{tg} (a - a) = \frac{\operatorname{tg} x'}{\cos (h + y')}$$

welche man durch Division von (3) durch (2) erhält. Dabei wird für jedes einzelne Instrument eine Tafel berechnet (S. 224 oben), wodurch die Grössen ξ und η aus x und y ermittelt werden, dann nach den Formeln (4) und (5) zwei Correctionstafeln (S. 224 unten), aus denen die an ξ und η anzubringenden Correctionen entnommen werden, um die sphärischen Hilfswinkel x' und y' zu erhalten. Zuletzt werden die gesuchten Winkelkoordinaten h_1 und a_1 mittelst dieser Hilfswinkel und der an den Kreisen des Instrumentes abgelesenen Winkel h und a nach den Formeln (1) und (7) berechnet.

Hiebei ist zu bemerken, erstens dass es statt der zwei Hilfstafeln für die Berechnung von y' [1]) vortheilhafter ist, nur eine einzige, für jedes einzelne Instrument geltende Tafel zu verwenden, welche nach Formel (4) den Winkel y' mit y als Argument gibt. Zweitens ist es nicht nöthig [2]) den Hilfswinkel x' selbst zu kennen, sondern nur tg x', indem man statt Formel (1) die unten angegebene Formel (8) benutzt, wobei die Rechnung in folgender Weise ausgeführt.

---

[1]) Von diesen könnte die Tafel für y—y' (S. 224) durch eine gewöhnliche trigono metrische Tafel ersetzt werden, wenn man $\frac{y}{d}$ statt $\frac{y}{d} \cdot \frac{180^0}{\pi}$ tabulirte.

[2]) Vergl. meinen Aufsatz in »Quarterly Journal« S. 190—191, wo $\psi = x'$.

Man tabulirt log tg x' entweder nach Formel (5) mit x und y oder nach Formel (6) mit x und y' als Argumente[1]), findet dann mittelst Formel (7) $a_1 - a$ und zuletzt h, mittelst der Gleichung:

$$(8) \quad \text{tg}\, h_1 = \text{tg}\,(h + y') \cos (a_1 - a)$$

welche durch Division von (1) durch (2) erhalten wird. Die Anwendung dieser Formel (8) gewährt auch den Vortheil, dass h_1, besonders in der Nähe vom Zenith, sicherer bestimmt wird als nach Formel (1)[2]). Durch diese Abänderung der Methode braucht man statt der drei Momente in Herrn Akerblom's Rechenmethode: ξ mit x und x' mit ξ als Argumente aus den bezüglichen Tafeln und log tg x' aus der Logarithmentafel zu suchen, nur log tg x' aus der eben besprochenen Tafel direkt zu entnehmen.

Freilich sind die zwei Korrektionstafeln an der Seite 224 in Herrn Akerblom's Aufsatze für jedes Instrument giltig, und nur die Tafel für die Berechnung von ξ und η aus x und y muss für jedes einzelne Instrument entworfen werden; nach meinem Vorschlage aber muss man zwei Tafeln für jedes einzelne Instrument berechnen. Diese ein für allemal auszuführende Arbeit ist jedoch im Vergleich mit derjenigen, Hunderte von Wolkenmessungen zu berechnen, verschwindend klein.

Es ist leicht einzusehen, dass derartige Hilfstafeln in gleichem Umfange wie für den Theodolithen auch für das Wolkenäquatoreal benutzt werden können.

Dr. K. G. Olsson, Meteorologiska Centralanstalten, Stockholm.

Die Schneedecke in »paaren« und »unpaaren« Wintern.[3]) Vor drei Jahren habe ich die Länge der Eisbedeckung verschiedener russischer Flüsse untersucht und gefunden, dass sie einen gewissen rhytmischen Gang zeigt. Im Norden und Westen, besonders die Newa in St. Petersburg, dann auch die Düna in Riga und die Nördliche Dwina in Archangel, haben die »paaren« Winter eine relativ kurze, die »unpaaren« eine relativ lange Eisbedeckung, während im Süden und Süd-Osten, namentlich die Wolga in Astrachan und der untere Don, im Gegentheil eine kurze Eisbedeckung in unpaaren und eine lange in paaren Wintern zeigen.[4])

Die jetzt für 20 Jahre gedruckten Beobachtungen über die Schneedecke in Upsala, Schweden[5]) zeigen, dass in Skandinavien der Unterschied zwischen den paaren und unpaaren Wintern noch grösser ist als in NW-Russland. Die Dauer der Schneedecke verhält sich wie 2 : 3. Weiter, wenn wir die Winter mit einer Dauer der Schneedecke von 90—100 Tagen als mittlere bezeichnen, so haben wir unter den »paaren« 1 mit einer längeren, 8 mit einer kürzeren Schneedecke, unter den »unpaaren« 1 mit einer kürzeren und 7 mit einer längeren Schneedecke. Eigentlich namhafte Ausnahmen von der Regel gibt es unter den 20 Wintern nur zwei: 1886—87 unpaarer mit einer kurzen, 1887—88 paarer mit einer langen Schneedecke.

Kann dies reiner Zufall sein? Ich wage die Frage nicht zu entscheiden. Jedenfalls ist es bemerkenswerth, dass wir hier eine namhafte Ausnahme von der Regel haben, wonach das Wetter einen gewissen Conservatismus zeigt.

Die Dauer der Schnee- und Eisdecke ist ein Element, welches in wärmeren Gegenden nicht vorhanden ist, wir müssen also die Mitteltemperaturen betrachten

---

[1]) Statt der Verwendung einer solchen Tafel mit zwei Argumenten kann man auch die Rechnung nach Formel (6) bequem ausführen, besonders wenn man $\log \frac{x}{d}$ mit dem Argumente x tabulirt. Dagegen ist offenbar die Formel (5) für logarithmische Rechnung recht unbequem.

[2]) Dass die Azimuthe in der Nähe vom Zenith unsicher bestimmt werden, führt keine Unsicherheit in die Berechnung von h_1 nach Formel (8) ein, wie man sich durch Differenzirung der Formel (8) überzeugt. Werden h_1 und $a_1 - a$ als Veränderliche betrachtet, ergibt sich:

$$d h_1 = - \text{tg}\,(h + y') \sin (a_1 - a) \cos^2 h_1 \, d (a_1 - a)$$

oder, weil für h_1 nahe $= 90^\circ$ auch h_1 nahe $= h + y'$ ist, hinlänglich genau:

$$d h_1 = - \sin h_1 \sin (a_1 - a) \cos h_1 \, d (a_1 - a).$$

Die Grösse $\cos h_1 \, d (a_1 - a)$ ist bekanntlich von der Höhe unabhängig und zwar von derselben Grössenordnung wie die unvermeidlichen Beobachtungsfehler, die übrigen Faktoren sind immer $\leqq 1$.

[3]) Ich benenne die Winter nach dem Januar und Februar, so dass der letzte Winter 1893—94 ein »paarer«, der vorletzte 1892—93 ein »unpaarer« ist.

[4]) Meteorologitscheski Wjestnik, 1891.

[5]) Observations météorologiques de l'Université d'Upsala.



Upsala zeigt in den sechs Monaten, November bis April, in der betreffenden Periode im Mittel eine um mehr als 1° höhere Temperatur in »paaren« als in »unpaaren« Wintern, im Januar beträgt der Unterschied über 2.5%!

Zu St. Petersburg war der letzte Winter 1893—94 um 11° wärmer als der vorhergehende 1892—93.

Die Beobachtungen in Transkaukasien, den südrussischen Steppen und auf den südeuropäischen Halbinseln zeigen, dass dort die »paaren« Winter kälter sind, als »unpaaren«. Ich gebe einstweilen keine Zahlen, weil die Berechnungen noch nicht beendet sind.

Jedenfalls ist, ausser dem Factum selbst, auch die, dasselbe bewirkende Wetterlage interessant, oder besser ausgedrückt, die Wetterlagen.

	Winter			
	paare		unpaare	
	Tage	%	Tage	%
Oktober	0.2	0.7	1.2	3.9
November	5.0	16.7	7.7	25.7
December	14.6	47.1	22.5	72.6
Januar	19.6	63.2	29.3	94.5

	Winter			
	paare		unpaare	
	Tage	%	Tage	%
Februar	15.8	55.4	23.8	85.0
März	16.5	53.2	26.4	85.2
April	0.8	2.7	8.4	28.0
Summa [1])	72.3	36.9	119.1	53.1
Wintermonate	50.0	55.2	75.6	84.0

Summa in einzelnen Jahren:

1874 (vom 1. Jan.), 1893 (bis 31. Dec.) 23

1874—75	1875—76	1876—77	1877—78	1878—79	1879—80	1880—81	1881—82	1882—83	1883—84
131	88	157	81	126	63	163	43	149	73

1884—85	1885—86	1886—87	1887—88	1888—89	1889—90	1890—91	1891—92	1892—93
95	91	49	146	107	41	116	100	100

A. Woeikof.

Regenfall in Jerusalem. Im Literaturberichte dieser Zeitschrift, Bd. XXIX. S. 30, sind nach einer Publikation von Glaisher die wichtigsten Ergebnisse dreissigjähriger Regenmessungen zu Jerusalem zwischen 1861 und 1892 mitgetheilt worden.

Nun hat Herr Symons die Ergebnisse älterer Niederschlagsmessungen zwischen 1846 und 1859 aufgefunden (Juni 1849 bis September 1850 fehlen) und dieselben in seinem »Monthly Met. Mag.« Novemberheft 1894 mitgetheilt. Herr Symons macht es höchst wahrscheinlich, dass zu diesen älteren Messungen ein falsches Messglas verwendet worden ist, welches zu einem Regenmesser mit 5" Durchmesser gehörte, während der benutzte Regenmesser einen Durchmesser von 8" hatte. Unter dieser Annahme stimmen die älteren und neueren Messungen vollkommen überein, wie dies auch in Bezug auf die procentische Vertheilung der Niederschläge der Fall ist, wodurch die Annahme überhaupt fehlerhafter Messungen ausgeschlossen bleibt.

Regenfall in Jerusalem in Procenten.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
1846/59	23	30	14	7	1	0	0	0	0	2	5	18	1654
1861/90	25	20	14	7	1	0	0	0	0	2	9	22	641

Regenfall 1846—59 in den einzelnen Jahren korrigirt.

Jahr	1846	47	48	49/50 [2])	51	52	53	54	55	56	57	58	59
Mm.	290	671	478	851	594	605	508	777	605	935	1034	749	506

Zusammen mit den früher mitgetheilten Jahressummen liegen uns nun von Jerusalem von 45 Jahrgängen die Regenmessungen vor. (Siehe Literaturbericht 1895, Seite 31.)

---

[1]) Vom 22. Oktober bis 29. April.
[2]) Die Messungen 1849/50 umfassen zusammen gerade ein volles Jahr.



Die mittleren Monatssummen während der 13-jährigen älteren Regenmessungen a) und der 22jähr. 1861/92, b) sind:

Regenfall zu Jerusalem 1846/59 und 1861/92.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
a	155	195	94	43	6	0	0	0	0	10	35	122	660
b	162	129	90	44	7	0	0	0	1	10	58	140	641

Wie man sieht, stimmen die Ergebnisse beider Beobachtungsreihen ganz vorzüglich mit einander überein. Will man sie in ein Mittel vereinigen, so muss man der zweiten Reihe das dreifache Gewicht geben.

Im Anschlusse daran theilen wir noch die Resultate zweijähriger Regenmessungen am Libanon in Ain Salaam Brumana mit, welche von Herrn Little an Herrn Symons gesendet worden sind.

Regenfall Ain Salaam 33° 54′ N, 35° 35′ E, 716 *m*.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
1890	196	245	78	53	0	0	0	1	2	3	409	393	1380
1891	273	217	69	72	59	0	0	0	20	46	120	278	1154

Herr Little bemerkt, dass der Regenfall im November und December 1890 ganz ungewöhnlich gross war.

Windstärke zu Brüssel. Herr A. Lancaster publicirt in »Ciel et Terre« vom 16. November 1894 einen Auszug aus einem über die Windstärke in Brüssel auf dem »Congrès de la science de l'atmosphère« im August 1894 gehaltenen Vortrag. In demselben wurden die Resultate der zwischen 1850 und 1889 zu Brüssel registrirten Windstärken mitgetheilt. Von 1850/78 wurde der Winddruck registrirt, von 1879/89 die Windgeschwindigkeit.

Das Osler'sche Anemometer befand sich auf dem Dache des alten Observatoriums, 17 *m* über dem Erdboden. Die Maxima des Winddruckes (*kg* pro m^2) waren: 144 am 12. März 1876, 126 im Februar, 116 im April und Juni [1]), 107 im Januar und 105 December. In jedem Jahre kann durchschnittlich ein Winddruck von 80 *kg* erreicht werden.

Die Vertheilung von 373 Fällen maximalen Winddrucken nach den Windrichtungen ist folgende:

N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
1	0	6	9	5	7	2	4	25	39	113	104	28	20	7	3
30	—	22	25	27	34	28	21	37	35	43	40	39	36	33	34

Die erste Kolumne enthält die Zahl der Fälle, die zweite den Mittelwerth der Maxima.

Bemerkenswerth war die Sturmperiode vom 8.—15. April 1867. Man beobachtete folgende Maxima: am 8. 50 *kg*. am 9. 57, am 11. 72, am 14. 116 und am 15. 53 *kg*. Die Maxima über 53 *kg* vertheilen sich folgendermassen auf die Windrichtungen.

Richtung	SW	WSW	SSW	W	S	WNW	NW	NNW
Zahl der Fälle	58	39	12	10	7	8	1	1

Das Vorwiegen der maximalen Windstärken bei SW tritt abermals auffallend hervor.

Die Vertheilung der maximalen Windstärken auf die Tagesstunden ersieht man aus Folgendem:

1—3	3—5	5—7	7—9	9—11	11^a—1^p	1—3	3—5	5—7	7—9	9—11	11^p—1^a
Zahl der Maxima überhaupt:											
20	22	20	14	22	40	69	59	49	33	22	19
Mittlerer Winddruck:											
36	38	45	39	35	40	33	33*	40	43	46	45
Zahl der Maxima $\gtrless$ 50 *kg*											
10	11	10	5*	7	14	22	13	15	10	11	13
Mittlerer Druck:											
66	58	63	58	56	72	60	61	71	75	72	66

[1]) Am 28. Juni 1853 während eines heftigen Gewitters bei SSW.



In den Häufigkeitszahlen tritt ein doppeltes Maximum nach Mittag und in den ersten Morgenstunden deutlich hervor, weniger in den mittleren Winddrucken, was aber natürlich ist, weil die Divisoren zu stark wechseln und die absoluten Zahlen zu klein sind, um trotzdem den Zufall mehr zu eliminiren.

Regenfall zu Barkly Leicestershire. Herr Symons theilt in seinem Monthly Met. Mag., Oktoberheft 1894, die Resultate fast 26jähriger Regenmessungen zwischen 1870 und 1894 (bis September incl.) zu Barkly mit. Wir haben daraus die internationalen Decennien-Mittel 1871/80 und 1881/90, abgeleitet (Herr Symons beginnt seine Decennien leider mit 1870 und 1880) und auch die Gesammtmittel gebildet.

Regenfall zu Barkly 67 *m* (Leicestershire).

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
1871/80	48	44	32	50	50	73	86	65	79	64	60	51	700
1881/90	50	43	42	52	51	54	63	65	57	70	62	49	657
1870/94	46	43	36	46	50	60	71	62	62	71	58	50	655

Die kleinsten Regenmengen hatte der Juli 1885 mit 2 *mm*, die grösste der Juli 1880 mit 193 *mm*. Das regenärmste Jahr war 1870 mit 436 *mm*, das regenreichste 1872 mit 915 *mm*.

Bemerkenswerther Blitzschlag. Am 20. Mai 1894 um 9 30^p^ ging über Prag ein schreckliches Gewitter nieder. Wie »Ciel et Terre« (XV, S. 448) mittheilt, schlug dabei der Blitz gleichzeitig unter gewaltigem Krachen in vier Häuser ein und zerstörte die Einrichtungen, allerdings ohne zu zünden. Eine photographische Detektiv-Kamera von Steinheil, die an einem Fenster nahe der Akademie der Wissenschaften und dem Nationalmuseum aufgestellt war, gab das Bild eines sechsfachen Blitzes wieder. Man sah aus einer Wolke sechs Blitze in verschiedenen Richtungen ausfahren, sie trafen die vier Häuser, die Kuppel des Akademiegebäudes und die Telephonleitung. In den Beleuchtungsanlagen eines benachbarten Hauses verursachte der Blitz wahre Flammen. Das intensive elektrische Licht verursachte aber noch eine bisher unbekannte Erscheinung, man sah auf der Photographie den Schatten der Kuppel mit ganz deutlichen Kontouren auf dem dunklen Himmel. Diese Erscheinung scheint etwas ähnliches zu sein wie das Brockengespenst.

Optische Erscheinung. Herr Anton Fuchs, Beobachter an der Station Krasna in Mähren, berichtet über einen zweiten Morgen-Dämmerungsbogen und ein zweites Morgen-Purpurlicht, eine Erscheinung, die Morgens viel seltener ist als Abends. Am Morgen des 15. Jan. l. J. trat eine gewöhnliche Morgenröthe auf. Um 7^{15} a verwandelte sich dieselbe, nachdem über den Horizont sich röthliche Linien hingezogen hatten, in violett, so dass alle Gegenstände in Violett getaucht erschienen. Nach etwa 7 Minuten löste sich dieselbe in Hellgrau auf.

Berichtigung. Im vorigen Jahrgange dieser Zeitschrift soll es auf S. 484 Zeile 9 von unten (in der Rubrik »Mittel«) im Juni heissen 124, in Zeile 7 von unten ist zwischen »nicht« und »das« das Wort »nur« einzuschieben. In den letzten Zeilen wollen die Angaben 1893 und »Mittel der Jahre 1874—93« ihre Plätze tauschen.

Provisorische Sonnenflecken-Relativzahlen für das IV. Quartal von 1894. Nach den Beobachtungen in Zürich.

1894	Okt.	Nov.	Dec.	1894	Okt.	Nov.	Dec.
1	.	40	86	17	19	29	28
2	71	46	73	18	.	45	49
3	71	68	76	19	23	.	53
4	.	.	98	20	43	.	41
5	.	.	88	21	53	.	70
6	131	96	.	22	64	.	55
7	148	.	.	23	45	.	61
8	144	.	85	24	50	67	57
9	143	66	49	25	62	46	55
10	142	72	52	26	47	.	.
11	.	.	51	27	45	73	.
12	101	73	32	28	59	.	64
13	101	.	.	29	62	.	40
14	91	.	84	30	68	38	.
15	82	34	.	31	46		.
16	51	21	42	Mittel	75.5	54.3	58.2

Zürich, 31. December 1894. A. Wolfer.

Wolkenstudien von Clement Ley[1])

Von H. HILDEBRANDSSON in Upsala.

Der Verfasser, der mit vollem Rechte unter die Bahnbrecher der modernen Meteorologie gerechnet wird und dessen grundlegende Arbeiten im Beginn der Siebziger Jahre rühmlichst bekannt sind, hat sich nachher viele Jahre hindurch dem Studium der Wolken, deren Formen und Bewegungen fast ausschliesslich hingegeben, und in dieser Richtung Ausgezeichnetes geleistet.

Wir wissen, dass das vorliegende Werk ihn jahrelang beschäftigt hat. Ein zunehmender Krankheitszustand hat aber seine Kräfte gebrochen, und er war leider unfähig die Arbeit vollständig zu beendigen. Ein Mitarbeiter und naher Verwandter, C. H. Ley, hat das Werk in seiner vorliegenden Form publicirt. Daher kommt es gewiss, dass mehrere Punkte nicht so vollständig durchgeführt sind, wie man es auf Grund seiner früheren Arbeiten erwartet hatte. Es kommen Wiedersprüche vor und das Fehlen genauer Definitionen der verschiedenen Formen, welche durch ausführliche Bearbeitungen ersetzt sind, ist schon zu bedauern. Die Arbeit zerfällt in zwei Theile: Beschreibung der Formen und Entstehungsweise der verschiedenen Arten von Wolken (Kap. I—VI) und eine Uebersicht der atmosphärischen Strömungen hauptsächlich nach Ferrels Ansichten sowohl im Grossen, die Cirkulation im ganzen Luftkreise, als speciell, in den Gebieten der Cyklonen und Anticyklonen, mit Rücksicht auf das Auftreten der verschiedenen Wolkenformen und deren Benützung zu Wetterprognosen. (Kap. VII—X.) Wir werden uns hier hauptsächlich mit dem ersten Theile beschäftigen.

Der Verfasser beabsichtigt gar nicht eine künstliche Klassification der Wolken, er will vielmehr eine natürliche Klassifikation aufstellen. Daher werden die Formen nach den verschiedenen Entstehungsweisen klassificirt. Er nimmt vier verschiedene Entstehungsweisen an, die er Radiation, Interfret, Inversion und Inklination nennt.

Für jede Form gibt der Verfasser auch eine Angabe der mittleren Höhe. Er apologisirt wegen der Verschiedenheit mehrerer dieser Höhen von denen, die von anderen Forschern wie Vettin, Ekholm und Hagström, Clayton u. s. w. gefunden sind. Es wäre darum nöthig gewesen, dass er die von ihm angewandten Methoden wenigstens angedeutet hätte. Die in Upsala, Storlien und Blue Hill gemessenen Wolkenhöhen stimmen im Grossen und Ganzen so gut mit einander, dass sehr grosse Abweichungen von denselben in England sehr unwahrscheinlich sind.

[1]) Rev. W. Clement Ley: Cloudland. A study on the structure and characters of Clouds. London: Edward Stanford. 1894.



I. Radiations-Wolken.

Nebula	Nebel	Neb.	Höhe 15 *m*
Nebula pulverea	Staub-Nebel	Neb. Pulv.	» 920 »
	Nebenform:		
Nebula stillans	Nasser Nebel	Neb. Still.	

Nebula kann entweder in der unteren Hälfte des Luftmeeres ruhen oder einige Meter darüber schweben. Im ersten Falle ist es gewöhnlicher Nebel, im zweiten Stratus der internationalen Klassifikation. Ist der Nebel nass, so wird er Nebula stillans genannt. Die Darstellung des Verfassers der verschiedenen Bildungsweise des Nebels bietet wenig Neues und kann daher hier übergangen werden. Die zerrissenen Wolken auf Bergabhängen sollen nicht als Nebula betrachtet werden, denn sie können aus verschiedenen Wolkenformen stammen, und sollen daher nur als Nubes, *n*, notirt werden.

Nebula pulverea ist keine eigentliche Wolkenform. Der Verfasser bezeichnet damit Staubmassen, die in der Luft suspendirt sind, gewöhnlich trockener Nebel genannt werden oder gewisse Formen von »Haze« und besonders in Abessynien, Wüstenländern, auf Tenerriffa u. s. w. wie Wolkenmassen auftreten. Diese sind im durchgehenden Lichte orangegelb, im reflektirten dagegen schmutzig roth oder blaugrau. Sie treten bisweilen Abends als dunkle parallele Cirrusbänder im Osten auf.

2. „Interfret"-Wolken.

Das englische Wort »Interfret« hat zwei Bedeutungen, erstens bedeutet es Interfriktion, zweitens in der Heraldik Durchschlingen von Stäben im Wappenschilde. Hier bedeutet es die Durchmischung an der Grenzfläche zwischen zwei übereinanderfliessenden Luftströmen von verschiedener Temperatur, Feuchtigkeit, Richtung und Geschwindigkeit. Dann »müssen die Luftpartikeln an der Grenzfläche«, sagt er, »bis zu einem gewissen Abstande davon sich durchmischen (intermingle) und Wirbel, Wellen und Wogen gebildet werden, deren Grösse und Formen von den respektiven Geschwindigkeiten und Richtungen der Strömungen bedingt sind. Wenn nun der obere Strom kälter ist als der untere, was gewöhnlich der Fall ist, und der untere Wasserdampf nahe der Maximum-Tension enthält, so wird wahrscheinlich in den Kämmen der Wogen Kondensation eintreten, denn diese Theile des unteren Stromes werden hoch hinauf in den oberen, kälteren Strom gedrängt und werden dadurch abgekühlt. Diesem Processe geben wir den Namen »Interfret«. Wenn dagegen der untere Strom kälter ist als der obere, und dieser Wasserdampf nahe der Maximum-Tension enthält, so tritt die Kondensation in den Thälern anstatt in den Kämmen der Wogen ein! »Reversed Interfret« nennen wir dieses Phänomen. In dieser Weise bekommen wir Wogen von Wolken, die sich am Himmel bilden, entweder in langen parallelen Reihen, in welchem Falle die Strömungen in beinahe gleiche oder in beinahe entgegengesetzte Kompass-Striche gerichtet sind, oder, ohne in parallele Linien geordnet zu sein, zerbrochen in kleinere Wogen, Wellen und Wirbeln wie eine Krabbe See (»choppy sea«). Im letzteren Falle haben wir unzählige Ballen und Flächen von Wolken, wie sie im schönen, stillen Sommerwetter so oft gesehen werden.«



Die folgenden Formen werden unterschieden:

Nubes Informis	Scud	N. Inf.	430 *m*
Stratus Quietus	Ruhige Wolken	Str. Qui.	950 »
Stratus Lenticularis	Linsen-Wolken	Str. Lent.	4590 »
Stratus maculosus	Lämmer-Wolken	Str. Mac.	2750 »
Stratus Castellatus	Thurm-Wolken	Str. Cast.	6120 »
	Nebenform:		
Stratus Praecipitans	»Plane Shower,«	Str. Praec.	

Nubes informes oder »scud« ist sehr leicht zu erkennen besonders, wenn es unter Nimbus oder Cumulo-Nimbus vorkommt. Bisweilen gehen sie in Nebula über, bisweilen können sie mit beginnenden Cumuli, was wir unten als Cumulo-rudimentum bezeichnen, verwechselt werden. Sie sind weder durch Radiation oder durch Inversion verursacht, kommen aber stets vor, wo die Luft in heftigen Strömungen begriffen ist, und werden daher zu dieser Klasse gerechnet, obwohl sie nicht typische »Interfret«-Wolken sind.

Stratus Quietus ist typischer Strato-Cumulus der internationalen Klassifikation. Er kommt vor hauptsächlich über Anticyklonischem Gebiete und ist eine Nacht- und Winterwolke, besonders über höheren Breiten und über dem hohen Luftdrucke der Wendekreise. Diese Wolken brauchen für ihre Bildung» eine langsame und ausgebreitete herabsinkende Bewegung in der Atmosphäre und eine langsame horizontale Bewegung der Luft über der oberen Fläche der Wolken«. Die vertikale Dicke ist klein, etwa 230 *m*.

Stratus maculosus ist Alto-Cumulus der internationalen Nomenklatur. Es wird gebildet »zwischen zwei Luftschichten, die sich mit verschiedenen, doch nicht allzu verschiedenen Geschwindigkeiten bewegen». Diese Wolken variiren sehr in Höhe und Aussehen zwischen Stratus Quietus (Strato-Cumulus) und Cirro-Macula (Ciro-Cumulus). Von den letzteren unterscheiden sie sich hauptsächlich durch schattige Partien. Die Cirro-Macula ist dagegen überall glänzend helle.

Stratus lenticularis wird als eine seltene Form bezeichnet. Es sind runde Wolkenfleken an doppelt-convexe Linsen erinnernd von ziemlicher Grösse, die sehr hoch schweben. Sie kommen bisweilen vor in den herabsinkenden Strömungen zwischen Cumuli, gewöhnlicher aber »in den höheren Schichten des Luftkreises, wo eine abwärts gerichtete Bewegung vorkommt, diese mag entweder über die Gebiete mit hohem Drucke um die Wendekreise oder über den Anticyklonen im Sommer der höheren Breiten vorkommen; und wir nehmen an, dass diese Wolken gebildet werden, wenn abwärts gerichtete Luftströme entweder eine zunehmende Menge von Staubpartikeln oder Staubpartikeln von niedrigerer Temperatur als die der höher befindlichen begegnen«. — Soweit wir aus der Darstelluug und der Zeichnung ersehen können, sind diese Wolken sich auflösende Partien von Alto-Stratus, wenn diese über eine Anticyklone in die absinkenden Strömungen derselben gerathen sind.

Stratus Castellatus steht an der Grenze zu der nächsten Abtheilung, den Inversions- oder Cumuli-Formen-Wolken. Sie schweben sehr hoch und bestehen aus langen Bändern mit Cumulus ähnlichen Protuberanzen besetzt. Sie kommen vor besonders Abends über seichten barometrischen Depressionen (s. g. »Gewittersäcke«) und sind gewöhnlich von Gewittern gefolgt. »Stratus Castellatus« ist eine Wolke, gebildet von ausserordentlicher »Interfret«, wenn

die angrenzenden Luftschichten nicht nur mit verschiedenen horizontalen Geschwindigkeiten sich bewegen, sondern auch diese Bewegungen komplicirt werden durch mehr oder weniger verschiedene Richtungen derselben, so dass ein Phänomen von Wogenbildung zu den für Stratus Maculosus charakteristischen einfachen Wirbeln zukommt.« (»The phenomena of wave are added to those of a mere vortex most characteristic of Stratus Maculosus.«)

Diese Wolkenform ist im Allgemeinen selten, soll aber in gewissen Gegenden von England öfters vorkommen. In Upsala sind diese Wolken sehr selten, auch hier haben wir sie vor herannahenden Gewittern gesehen. Sie werden im Allgemeinen, wie Clement Ley selbst anderswo[1]) bemerkt, als Cirro-Cumulus betrachtet. Es wäre vielleicht am richtigsten sie als eine Unterabtheilung dieser Wolken zu bezeichnen.

Stratus Praecipitans werden die Formen dieser Abtheilung genannt, wenn sie in relativ seltenen Fällen Niederschlag bringen. Schnee aus Stratus Quietus (Str.-Cm.) in geringer Menge ist nicht ungewöhnlich. Nach dem Verfasser soll auch Stratus Maculosus (Al-Cm.) bisweilen ein wenig Regen oder Schnee abgeben.

3. Inversions-Wolken.

Diese Wolken bilden sich durch Kondensation von unten nach aufwärts in aufsteigenden vertikalen Luftströmen. Diese Kondensation beginnt in einer gewissen Höhe, wo die ebenen, horizontalen Grundflächen der Haufenwolken sich befinden. Die freigewordene Wärme trägt dazu bei, die Luftmasse noch höher steigen zu lassen, und die Kondensation fährt fort, bis unser vertikaler Strom Luftschichten antrifft in so grosser Höhe, »dass sie nicht viel von der Radiation der Erdoberfläche afficirt sind, und darum in einem Zustande von ‚stabiles equilibrium' sind. Unser aufsteigender Strom muss darum die accelerirende Einwirkung der Kondensation verlieren, und ist viel kälter und dichter geworden als die Luft rund herum. Er muss darum auswärts und nach unten fliessen, kühlt die umgebende Luft ab, wodurch Kondensation von oben nach unten stattfindet, so dass Wasserpartikeln wie ein Strom an den Aussenseiten der Wolke herabströmen, bis dieselbe durch die freigewordene Kondensationswärme in einem niedrigeren Niveau zuletzt aufhören muss«. Durch eine Skizze zeigt der Verfasser, wie er sich diesen Vorgang denkt, Im Durchschnitte einer Haufenwolke zeigen lange Pfeiler in der Mitte einen starken aufsteigenden Luftstrom an. Im Gipfel werden sie kleiner, beugen sich auswärts und an den inneren Rändern gehen sie abwärts, sich den Mammelonen der Oberfläche anschmiegend[2]). — Dieser von Kondensation begleitete, abwärts gerichtete Luftstrom im Inneren der Cumuli scheint sehr unwahrscheinlich. Wer eine solche Wolke beobachtet, oder besser, mit wenigen Minuten Zwischenzeit photographirt, wird sehen, dass die Mammelonen auf der einen

[1]) Aids to the Study and forcasts of Weather. London 1880, p. 4. Sie werden dort Turreted Stratus genannt. Siehe auch Modern Meteorology a series of six lectures under the auspices of the Meteorological society in 1878. London 1879, p. 131—133.

[2]) Trotz dieser ausführlichen, illustrirten Darstellung, S. 8—10, sagt der Verfasser, S. 79. »In simple Cumulus there is an outflowing current of air at the top which then moves downwards and round the exterior of the cloud, and this current gives us no visible indications. For condensation has performed its task within the upward-moving pile of cloud....« Diese, wie andere Widersprüche beruhen offenbar darauf, dass der Verfasser nicht im Stande gewesen ist, seine Arbeit selbst zum Abschluss zu bringen.



Seite aufwachsen und an Grösse zunehmen und nacheinander den höchsten Punkt einnehmen. Dort angelangt beugen sie sich nach der anderen Seite über und lösen sich sinkend allmälig auf. Im Allgemeinen scheinen sie sich auf der gegen die Sonne gerichteten Seite aufzulösen. Obwohl folglich jedes Partikel, so lange es nicht verdunstet ist, der Richtung und Geschwindigkeit des Luftstromes, worin es schwebt, genau folgt, so kann die ganze Wolke durch Neubildung auf der einen Seite und Auflösung auf der anderen sich scheinbar langsam in eine andere Richtung verschieben, sogar gegen den Wind. Dieses erklärt, wie Luftschiffer in horizontaler Richtung einen Cumulus zu durchsegeln glauben, wenn der Neubildungs- und Zerstörungsprocess gegen den Wind über sie fortschreitet.

Die zu dieser Gruppe gehörenden Formen sind:

Cumulo-rudimentum	Rudiment	Cum. rud.	460 *m*
Cumulus	Haufenwolken	Cum.	Basis 1220 » Gipfel 2290 »
Cumulo-Stratus	Ambos-Wolken	Cum. Str.	Basis 1220 » Gipfel 2140 »
Cumulo-Nimbus	Schauer-Wolken	Cum. Nimb.	Basis 1220 » Gipfel 3060 »
Nimbus	Regenwolken	Nimb.	Basis 430 » Gipfel 6120 »

Nebenformen:

Cumulo-Stratus Mammatus*	»Tubercled« Ambos-Wolken	Cum. Str. Mam.
Cumulo-Nimbus Grandineus	Hagel-Schauer	Cum. Nimb. Grand.
Cumulo-Nimbus Nivosus	Schnee-Schauer	Cum. Nimb. Niv.
Cumulo-Nimbus Mammatus	Festonirt. Schauer-Wolken	Cum. Nimb. Mam.
Nimbus Grandineus	Hagelwetter	Nimb. Grand.
Nimbus Nivosus	Schneewetter	Nimb. Niv.

Cumulo-rudimentum sind die kleinen unregelmässigen Bälle oder Fetzen, die entweder (Morgens) zu Cumuli aufwachsen oder in welche Cumuli (Abends oder durch starke Winde) zerfallen. Der Verfasser verwirft den Namen Fracto-Cumulus, weil dieser nur zerfallende Cumuli bezeichnet. Es will doch scheinen, als bezeichnete Cumulo rudimentum noch bestimmter nur sich bildende Cumuli, er legt auch offenbar nur auf diese Gewicht in der Beschreibung.

Cumulus ist ganz dasselbe wie in der internationalen Klassifikation.

Cumulo-Nimbus ist ebenfalls, wie in der internationalen Klassifikation, Gewitter-Wolke. Gipfel der Cumuli thürmen sich hoch empor und fliessen aus oder umgeben sich mit cirrösen Fäden, wahrscheinlich aus Eisnadeln bestehend. Cl. Ley betrachtet die Bildung dieser Eisnadeln als Ursache des Niederschlages. Die elektrische Ladung der Wasserpartikel der Wolke hält sie auseinander, sobald sich aber am Gipfel Eisnadeln bilden, strömt eine Menge von Elektricität durch dieselben aus. Die entladenen Wasserpartikeln stürzen zusammen, bilden Tropfen und fallen herunter. Wenn ein Blitz die Wolken entladet so kommt daher unmittelbar nach dem Blitze ein Schauer.

Cumulo-Stratus ist eine Zwischenform zwischen Cumulus und Cumulo-Nimbus. Wenn wir die untere Fläche eines Cumulus Kondensations-Ebene nennen, so können wir die Höhe, in welcher der »Inversions-Process« beendigt, Ausflussebene nennen. Wenn in dieser Höhe ein »Interfret«-Process vorgeht, so breitet sich der Gipfel aus und geht in Wolkenschichten vom »Interfret«-Typus über, oder schmilzt mit schon befindlichen Wolken dieses Typus

zusammen. Sie entstehen auch, wenn Cumuli vom Lande über Wasser hinaus treiben. Der aufsteigende Luftstrom wird dann nicht länger von unten gespeist. Die Gipfel fliessen dann ambosförmig aus und die unteren Partien verschwinden allmälig. Die Cumuli verwandeln sich scheinbar in Strato-Cumuli, die sich schnell auflösen.

Nimbus ist Regenwolke, »eine grosse dunkle Wolkenbank ohne deutliche Struktur, 100 bis 50.000 Quadratmeilen deckend, die regnerisches (»dirty«) und stürmisches Wetter mitbringt«. Es ist eine zusammengesetzte Wolke; Nubes informis oder Cumulus rudimentum unten und mittelhohe »Interfret«-Wolken höher oben mischen sich oft so, dass die Köpfe der unteren bis in der Schichte der oberen hineindrängen. Kommen noch höhere Inklinations-Wolken vor, so kommt viel Regen [1]), sonst ist der Nimbus gewöhnlich regenlos. Die grosse Wolkenbank kommt im Innern der barometrischen Depressionen vor, besonders vor und im Süden vom Centrum. Nimbus wird im aufsteigendem Strome der Depression gebildet und folglich durch einen Inversions-Process im grossen Maassstabe. — Wenn auch diese Darstellung der Entstehung dieser Form kaum ganz richtig sein kann, so ist das Resultat, Nimbus, ohne Zweifel dasselbe als Nimbus der internationalen Klassifikation. Das Vorkommen von »Interfret« in der Mitte eines aufsteigenden Luftstromes, scheint nicht leicht erklärlich. Durch Kondensation in der grossen aufsteigenden Bewegung im Innern der Depressionen müssen ja weit ausgebreitete formlose Schichten von dicken Wolken sich bilden. Darüber können natürlich sowohl mittelhohe als hohe Wolken vorkommen. Die Richtung und Geschwindigkeit des Windes variirt successive mit der Höhe, und verschiedene Ströme, scharf gegeneinander abgegrenzt, sind im Inneren der Depressionen wohl selten. Dagegen kommen sie oft vor, wo der höhere Strom einer Depression über die unteren Winde der benachbarten Anticyklonen fliessen.

Von den Nebenformen sind die mit dem Beinamen Mammatus versehenen, die interessantesten. In Orkneys und Shettland werden Sie »pocks« genannt. Diese bucklige oder festonirte Fläche der Cumulo-Stratus oder Cumulo-Nimbi erklärt Cl. Ley durch »reversed interfret«, wenn also unter einer ausgebildeten Wolke dieser Formen ein kälterer und trockener Strom streicht. Da diese Formen seltener sind, so verweisen wir übrigens auf das Original.

Cumulo-Nimbus Grandineus und Nivosus sind nur Benennungen von Hagel und Schnee in Schauern, wie Nimbus Grandineus und Nivosus anhaltendes Hagel- oder Schneewetter bezeichnen.

4. Inklinations-Wolken.

Wenn in grosser Höhe Wasserdampf zu Eisnadeln verdichtet wird, so beginnen diese durch die kalte, dünne Luft zu fallen.» Wenn das Fallen fortwährt, so gelangen sie durch Ströme, die gradweise wärmer und durch Reibung langsamer sind, bis sie endlich eine Temperatur antreffen, in der sie nicht länger als Eispartikel verbleiben können, sondern zuerst in Wasser

---

[1]) Auch hier nimmt Cl. Ley an, dass der Niederschlag gebildet wird durch die Eisnadeln der oberen Wolken, durch welche die Elektricität der Wasserpartikel ausströmen, — Hier liegen doch die Cirrus Wolken mehrere Tausend Meter oberhalb der Regenwolken.



und wahrscheinlich fast unmittelbar in Dampf verwandelt werden. Die so gebildete Wolke wird offenbar dem Beobachter eine gekrümmte Form zeigen, denn jeder Theil wird den oberen Theilen, die sich schneller bewegen, nachbleiben.« Diese Form entspricht der eines fallenden Schnee-Schauers, der von der Seite gesehen wird. Geht der oberste Theil wenig rascher als der unterste, so wird die Krümmung unbedeutend und der Schauer beinahe vertikal, je rascher aber der oberste Theil im Verhältniss zum untersten sich bewegt, je mehr wird der Schauer vorwärts geneigt. »Der obigen Beschreibung entspricht die normale Bildung der Inklinations-Wolken, es ist aber offenbar, dass dasselbe Resultat erzielt wird, wenn die Partikeln, statt herunter zu fallen, aufwärts geführt werden.« In einer dieser Weisen, besonders durch niedersinkende Bewegung sollten alle die höchsten Wolken entstehen.

Die Formen sind folgende:

Nubes Fulgens	Leuchtende Wolken	N. Fulg.	91.800 *m.*
Cirrus	Federwolken	Cir.	7650 »
Cirro-filum	Gossamer »Faden«-Wolken	Cir. fil.	9180 »
Cirro-velum	Schleier-Wolken	Cir. vil.	7950 »
Cirro-macula	Flecken-Wolken	Cir. mac.	7038 »

Nebenformen:

Cirro-velum-mammatum — Draperirte Schleier-Wolken

Nubes Fulgens sind die leuchtenden Nachtwolken, die »Silbernen Wolken«, folglich keine eigentliche Wolken. Warum eine andere Höhe als die von Dr. Jesse gefundene angegeben ist, wird eben so wenig hier angegeben, als für alle übrigen Formen, deren Höhenangaben von allen bekannten Messungen mehr oder weniger verschieden sind.

Cirrus, Cirro-velum und Cirro-macula scheinen die Formen der internationalen Klassifikation Cirrus, Cirro-Stratus und Cirro-Cumulus ganz zu entsprechen.

Cirro-filum ist eine dünne, weisse, sehr hohe Wolkenform, die wie feine, seidene Bänder aussieht, die gewöhnlich parallel laufen. Sie sind bisweilen gefiedert und wenn die Enden sichtbar sind, so sind sie wie Locken gekrümmt. Es sind, was sonst Radiirende Cirri genannt wird. — Eben diese Form scheint gegen die Annahme einer »Inklination« als Ursache der Wolke zu sprechen. Wenn die Wolken, was öfters geschieht, den ganzen Himmel überspannen, so sind, bei einer Höhe von 9—10000 Meter, mehrere hundert Kilometer in Länge sichtbar, und die Neigung gegen den Horizont muss dann äusserst gering sein. — Die Lage der Radiationspunkte ist nach dem Verfasser von grosser Bedeutung. Besonders ist die Lage NW—SE gewöhnlich an der Rückseite einer Depression, ein Zeichen, dass eine neue Depression unmittelbar folgt. Wir müssen übrigens auf das Original verweisen.

Cirro-velum Mammatum wird, wie die ähnlichen Bildungen der niedrigen Wolken, durch »Reversed Interfret« erklärt. »These hanging festoons are the result of the vortex and wave actions of the process which we have termed Reversed Interfret.«

* * *

Machen wir nun eine Zusammenstellung mit der internationalen Klassifikation, so bekommen wir folgendes:

Clement Ley	International
Nebula	Stratus
Stratus Quietus	Strato-Cumulus
Stratus Maculosus	Alto-Cumulus
Cirro-Macula	Cirro-Cumulus
Nimbus	Nimbus
———	Alto-Stratus
Cirro-velum	Cirro-Stratus
Cumulus	Cumulus
Cumulo-Nimbus	Cumulo-Nimbus
Cirrus	Cirrus

Jede der zehn Formen der internationalen Klassifikation hat folglich eine entsprechende Form in der Klassifikation des Herrn Ley, mit Ausnahme von Alto-Stratus. Die Nimbi sind aber nicht bei ihm einfach sondern »a truly composite cloud«, die von unteren und höheren Wolken, also wohl hauptsächlich von unseren Nimbus und (gewöhnlich) Alto-Stratus zusammengesetzt. In Stratus lenticularis haben wir, wie oben gesagt, wahrscheinlich Fragmente von Alto-Stratus.

In der internationalen Klassifikation sind als Nebenformen aufgenommen: Nubes informis, Fracto Nimbus = »Scud«, Cumulo rudimentum = Fracto Cumulus (obwohl die erste Benennung, wie gesagt, die entstehende, die letztere die zerfallenden Formen bezeichnet), Cirro-filum = Radiirende Cirri und endlich die Formen mit dem Beinamen Mammatus.

Sehen wir also von den Formen Nebula Pulverea = Staubwolken und Nubes Fulgens = Silberne Wolken, die nicht zu den eigentlichen Wolken gehören, und ebenso von den Nebenformen Stillans, Grandineus und Nivosus, die nur das Fallen von Niederschlag angeben, ab, so gibt es nur zwei Formen, Stratus Castellatus und Cumulo-Stratus, die nicht in der internationalen Klassifikation vorkommen. Die erste Form ist im Grossen und Ganzen sehr selten, ist aber gewiss sehr interessant, und die zweite ist nur als die höchste Entwicklungsstufe von Cumulus [1]), sobald diese nicht in Cumulo-Nimbus übergehen. Es scheint daher kaum richtig, dieselben als Hauptformen aufzuführen; da die Aufmerksamkeit auf dieselben aber gerichtet ist von einem unserer besten Wolkenkenner, so wäre es gewiss gut, dieselbe in den »Bemerkungen« einzuführen.

Der Versuch, eine natürliche Klassifikation, auf die verschiedenen Entstehungsweisen basirt, aufzustellen, müssen wir leider als verfrüht und zur Zeit unausführbar bezeichnen. Wir kennen absolut gar zu wenig von den Vorgängen, die die verschiedenen Formen bedingen. Dass Stratus eine Radiationswolke ist, oder wenigstens s e i n k a n n, und dass die Cumuli mit aufsteigenden warmen und feuchten Luftströmen zusammenhängen, dass sehen wir unmittelbar. Viele damit zusammenhängende Fragen warten doch noch auf ihre Lösungen. Die Vorgänge, die Clement Ley als »Interfret« und »Inklination« bezeichnet, sind noch weniger erforscht.

[1]) Wenn der Cumulus nicht höher steigen kann.

Dass seine Ansichten nicht einwurfsfrei sind, haben wir oben gezeigt. Helmholtz hat mathematisch bewiesen, dass an der Grenzfläche zwischen zwei Luftschichten sich Wogen bilden. Die Beziehungen zwischen diesen Wogen und den aequidistanten Wolkenstreifen, die in Deutschland »Wogenwolken« genannt werden, ist aber noch nicht sicher erwiesen. Man kann z. B. fragen: Wie kommt es, dass oft diese Wolkenstreifen, besonders die höchsten, unter die stabilsten Formen gehören? Die feine Struktur und die Ränder bleiben mehrere Minuten lang unverändert während einer Bewegung des ganzen Systems durch mehrere Grade. Eben darum ist es bei Wolkenmessungen sehr leicht, die Variationen in Höhe und Richtung dieser Formen zu bestimmen, denn man kann mehrere Beobachtungen von demselben Punkte bekommen. Man sollte doch meinen dass Wogenwolken in einer beständigen Umwandlung begriffen sein sollten? Die Untersuchungen über die Entstehungen und Transformationen der verschiedenen Wolkenformen sind kaum begonnen und offenbar sehr schwierig. Mit den jetzigen Mitteln, in erster Linie den successiven Photographien und den Ballonfahrten, ist es doch zu hoffen, dass mehrere dieser Fragen in den nächsten Jahren gelöst werden. Die internationalen Wolkenarbeiten, die am 1. Mai 1896 beginnen sollen, werden hoffentlich nicht wenig dazu beitragen.

* * *

Wie im Anfang gesagt, gehen wir hier nicht in den zweiten Theil der Arbeit ein. Die Beziehungen der verschiedenen Wolkenformen zur Wetterlage und ihre Anwendung für die Wetterprognose sind sehr lehrreich und beruhen auf lebenslanger Erfahrung eines der gewissenhaftesten Forscher im Gebiete der modernen Meteorologie. Es ist leider zu fürchten, dass das vorliegende Werk das letzte ist, das wir von ihm zu hoffen haben, und wenn wir die Besprechung desselben hier beendigen, so sind wir von inniger Dankbarkeit erfüllt gegen den ausgezeichneten Forscher Clement Ley, von dem wir so Vieles in vielen Jahren gelernt haben.

Der räumliche Gradient.

Von Prof. Max Möller in Braunschweig.

Herr Professor Sprung hat den wichtigen Umstand behandelt[1]) dass der räumliche Gradient weder allein durch die Art der Druckvertheilung noch allein durch die Dichtigkeit der Luft bedingt wird. Beide Faktoren ergänzen einander; sie wirken zusammen. Schon vor Jahren bei Behandlung der Böe[2]) suchte ich nach einem mathematischen Ausdruck für den räumlichen Gradienten. Zunächst legte ich durch einen Punkt diejenige Fläche, in welcher kein Antrieb zur Beschleunigung der Massentheilchen statthat, in der Meinung, dass die Richtungs-Linie des räumlichen Gradienten normal zu einer solchen Fläche stehen müsse. Auf der Zeichnung erscheinen jene Flächen im Querschnitt als Linien; sie sind für den Raum dass, was die Isobaren in der horizontalen Ebene ausmachen, Linien, längs welchen keine Beschleunigung statthat. Ich

[1]) Siehe diese Zeitschrift 1894, S. 384.

[2]) Untersuchung über die Lufttemperatur und Luftbewegung in einer Böe, S. 230 der »Meteorologischen Zeitschr. der deutschen Meteorol. Gesellsch.«, Jahrg 1884.



nenne jene räumlichen Linien-Gebilde, Gleichgewichts-Linien oder Isosthenen[3]) die bezüglichen Flächen isosthenische Flächen, einen Raum isosthen, in welchem Gleichgewicht herrscht. Dabei bleibt die Frage offen, ob jenes Gleichgewicht ein stabiles sei, wie sich dasselbe einstellt, wenn relativ kalte Luft unten lagert, ein adiabatisches, wenn die auf gleichen Druck reducirte Luft überall eine gleiche Temperatur aufweist, d. h. wenn die potentielle Temperatur[4]) überall den nämlichen Werth hat, oder ob ein labiles Gleichgewicht vorliegt, dabei relativ kalte Schichten horizontal gelagert sich über relativ warmen Massen befinden. Jene Ausführungen wurden trotz freundlichen Zuspruches seitens des Herrn Professor Dr. Köppen seit dem Jahre 1884 nicht veröffentlicht, es fehlte mir an Zeit, sie zu vollenden.

Inzwischen wurden nun dieselben Begriffe von mir auf die Wasserbewegung[5]) angewendet; auch hier bedurfte es einer Konstruktion der räumlichen Gradienten, und zwar im besonderen Fall zwecks Behandlung der bei dem Austritt des Wassers aus einer Schutzöffnung sich ergebenden Erscheinungen. Die Bezeichnungen wurden hier aber etwas anders gewählt. Es lag die Absicht vor, das Verwandtschaftliche der Bewegung von Flüssigkeiten im Vergleich zu den elektrischen Bewegungen herauszukehren. Darum sind in jener Abhandlung die Flächen, längs welchen kein Bewegungs-Antrieb auftritt, Flächen gleichen Potentials genannt. Es entspricht diese Bezeichnung auch der von Helmholtz in die Meteorologie eingeführten Bezeichnung der potentiellen Temperatur, d. h. derjenigen Temperatur, welche für die Entstehung von Bewegungsvorgängen von Bedeutung ist. In ähnlicher Weise wie aus dem Umstand, dass die Temperatur mit der Höhe abnimmt, noch keine Störung der atmosphärischen Ruhe bedingt ist, eben so wenig entsteht aus der Luftdruck-Abnahme, welche immer nach oben hin statthat, unmittelbar noch nicht ein Antrieb. Soweit die Temperatur in Frage kommt, tritt Tendenz zur Bewegung erst ein, wenn die Luft einer Höhenstation, auf den Druck der tiefer und zugleich seitlich gelegenen Stationen gebracht, mithin durch Kompression erwärmt gedacht, doch noch kälter ist als die Luft dort unten. Diese also durch Reduktion auf gleichen Druck veränderte Temperatur nannte v. Helmholtz die potentielle Temperatur. Eine ähnliche Reduktion kann auch mit dem Luftdruck vorgenommen werden. Wenn an zwei über einander gelegenen Punkten der an der Höhenstation beobachtete Luftdruck um das Gewicht der zwischenliegenden Luftsäule erhöht wird, dann nennen wir diesen Werth den reducirten Druck. Ein räumlicher Gradient ergiebt sich nun erst dann, wenn die auf gleichen Horizont reducirten Luftdruck-Werthe Gegensätze zeigen. Die treibende Kraft wird also nicht durch einen Gegensatz im Luftdruck an sich, sondern durch einen Gegensatz in den auf gleichen Horizont reducirten Luftdruckwerthen gegeben. Wie oben die auf gleichen Druck reducirten Temperaturen für den Beschleunigungs-Zustand der Luft bezw. den Gleichgewichts-Zustand derselben von Bedeutung sind, so gilt dasselbe für den auf gleichen Horizont reducirten Luftdruck und wir dürfen letzteren mit gleichem Recht den potentiellen Druck nennen, wie wir den

---

[3]) Isosthenie f. gr., Gleichkräftigkeit, Machtgleichheit; isosthenisch, gleich an Kraft oder Macht.

[4]) Vergl: Vertheilung der Rotationsmomente und der potentiellen Temperaturen in der Atmosphäre nach von Helmholtz, Meteorologische Zeitschr. S. 418—421, Jahrg. 1890.

[5]) »Ungleichförmige Wasserbewegung« Zeitschr. des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover, Jahrg. 1894. S. 591—596, bezw. im Sonderabdruk S. 11—16.



reducirten Temperatur-Werth die potentielle Temperatur genannt haben. Ja es ist zweckmässig beide Bezeichnungsweisen neben einander zu verwenden, je nachdem in dem einen oder anderen Gebrauchsfall die Art der Ableitung, die Reduktion oder die Art der Wirkung, der die potentiellen Krätte bedingende Einfluss ins Auge gefasst werden soll.

Da aber der Begriff des reducirten Luftdrucks, z. B. der Begriff eines auf das Niveau des Meeresspiegels reducirten Barometerstandes schon meist bekannt ist, so dürfte es zur Zeit praktischer sein, anstatt von potentiellem Druck oder von der Potential-Linie bezw. der Potential-Fläche, besser von reducirtem Druck wie von der Linie gleichen reducirten Drucks, der Isosthenen und der isosthenen Fläche, als von den geometrischen Ortender Punkte gleichen reducirten Drucks zu sprechen. Man kann drei Hauptfälle unterscheiden.

I. Der räumliche Gradient in Flüssigkeiten oder in Gasen gleicher Dichte.

Streng genommen wird, da jede Flüssigkeit und jedes Gas komprimirbar sind, die Dichte stets nach der Höhe, bezw. nach dem Druck variiren. Für Flüssigkeiten kann man jedoch bei praktischen Aufgaben in den meisten Fällen unter Voraussetzung gleicher Temperaturen auch die Dichte als konstant annehmen; bei Gasen führt die Vernachlässigung der variabelen Dichte hingegen meistens zu erheblichen Abweichungen gegenüber den wirklichen Zuständen.

Gleiche Dichte vorausgesetzt, ergeben sich folgende Beziehungen. Man reducire den im Raume gemessenen Druck auf einen Horizont und trage die also gefundenen Werthe des reducirten Drucks dort ein, wo der Luftdruck gemessen wurde, indem man einfach den wahren Druck durch den reducirten Druck ersetzt. Die Verbindungslinie verschiedener Orte gleichen reducirten Drucks ist dann eine Isosthene, die Fläche, welche im Raum den geometrischen Ort der Punkte gleichen reducirten Drucks verbindet, ist eine isosthene Fläche. Der räumliche Gradient steht nun normal zu den isosthenen Flächen, beziehungsweise in der Zeichnung des Höhenrisses normal zu den Isosthenen, vorausgesetzt, dass die Bildebene normal zur isosthenen Fläche errichtet ist. — Die Isosthenen vertreten im Raum das, was wir in der horizontalen Ebene als Isobaren zwecks Ableitung der Triebkräfte zu benutzen gewohnt sind. Ebensowenig, wie die Meteorologie der Isobaren zwecks Beurtheilung der in die Horizontalebene fallenden Bewegungs-Vorgänge der Luft, zu entbehren vermag, ebensowenig können sowohl die Hydrodynamik, noch die Aërodynamik ohne eine die räumlichen Zustände veranschaulichende Zeichnung der Isosthenen auskommen und manche Aufgabe ist nur darum aus diesem Gebiet noch unvollkommen gelöst geblieben, weil man sich dieses praktische Hilfsmittel bisher noch nicht gebildet hatte.

Die in der vorne angezogenen Abhandlung von Sprung auf S. 386 gegebene Zeichnung der hydrodynamischen Druckhöhen führt unmittebar zu der Konstruktion der Isosthenen, wenn man die dort angegebenen Spiegel-Höhen h und H von einer Horizontalen als Basis ausgehend misst, während das Rohr beliebig geneigt ist und wenn man nun weiter die also gefundenen Werthe des reducirten Drucks im Rohr dort einträgt, wo sie jeweils gemessen sind. Für die Wasserbewegung in Rohrleitungen geschieht dies schon lange, mindestens seit 30 Jahren; nur die Verallgemeinerung auf den nicht so eng



durch Rohrwandungen umschlossenen Raum, d. h. auf Räume beliebiger Grösse unterblieb bisher. — Wir pflegen bei Berechnung der Bewegung des Wassers in Röhren immer den auf einen festen Horizont reducirten Druck zu benutzen und drücken darum auch jenen Verlust, welcher durch Reibung und Stoss auftritt, als Druckhöhen-Verlust aus. (Vergleiche z. B. Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften«, III, 1. Abtheilung, 2. Hälfte, Aufl. 3, S. 172—183)

Auch die von Herrn Sprung beispielsweise ausgedachte Messung des auf einen Horizont reducirten Drucks hat man thatsächlich ausgeführt, indem man die dort von Sprung gezeichneten Röhrchen bis zum Strassenniveau führte und hier mit Manometern versah. (Vergleiche unter anderen Mittheilungen: »J. Johnson-Journal of the Association of Engineering Societies«, Heft 6, 1889, S. 351 und im Auszuge »Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung,« Jahrg. 1890, S. 224.)

Ein Beispiel dargestellter Isosthenen bietet Fig. 1. In einer überall gleichtemperirten nicht komprimirbaren Flüssigkeit trete bei O, z. B.

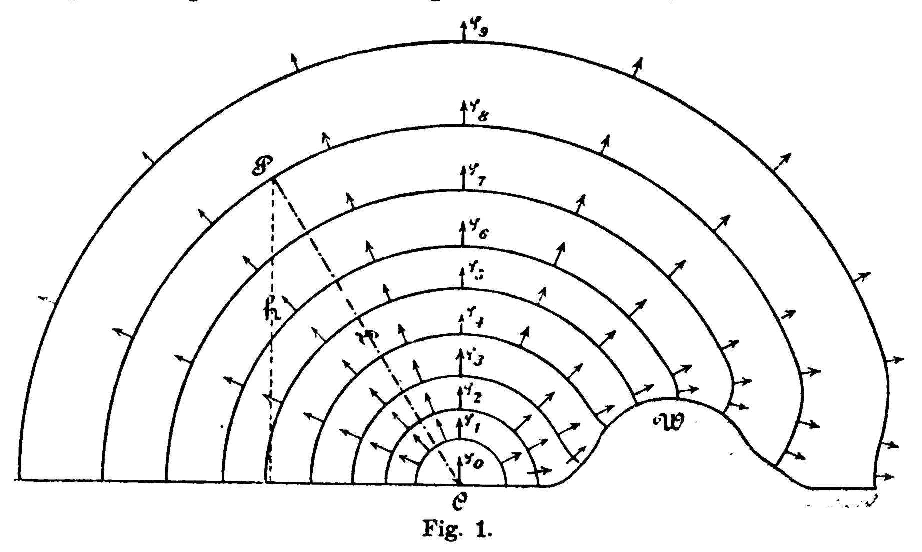


Fig. 1.

durch Zufluss, Explosion oder aus anderen Gründen, eine Druckvermehrung ein, welche sich über grössere Räume nach aussen abgeschwächt vertheilt. Bestimmt man nun für jeden Punkt P durch Messung den wahren Druck p und fügt man zu diesem, nach der Gleichung $\varphi = \sigma h + p$, das Gewicht der Flüssigkeits-Säule der Höhe h des Punktes P über dem Horizont hinzu, dann erhält man den Werth φ des reducirten Druckes für den Punkt P, dabei ist σ das Gewicht der Volumen-Einheit, z. B. für Wasser gleich 1 Gramm, wenn h in Centimeter und p pro Quadratcentimeter gemessen, verstanden ist. Die Orte gleicher Werthe φ des reducirten Drucks verbinde man durch die Linien φ_1 φ_2 φ_3 etc. Der räumliche Gradient ist dann jeweils normal zu diesen, in der Zeichnung als Linien, im Raum als Flächen erscheinenden isosthenischen Gebilden gerichtet. In Fig. 1 sind die Isosthenen durch kreisähnliche Linien und Richtungslinien des räumlichen Gradienten durch Pfeile angedeutet, zugleich ist angegeben, wie etwa unsere Isosthenen die Oberfläche eines Hindernisses W, welches sich der geradlinigen Ausbreitung einer Druckanschwellung entgegenstellt treffen. Hierbei ist angenommen, dass sich hinter der wehrartigen Boden-Erhebung W noch keine dynamischen Saugwirkungen eingestellt hatten, wie später eintritt, wenn infolge der vorhandenen Gradienten sich stärkere Strömungen entwickelt haben werden.

Zwei Isosthenen schliessen zwischen sich Zonen eines gewissen Werthes des reducirten Luftdrucks ein. Der Begriff des reducirten Luftdrucks führt in Flüssigkeiten konstanter Dichte zu eindeutigen Werthen. Es ergeben sich Räume von grossen, Räume von kleinen und auch Räume reducirten Drucks. Dies ist für die hernach unter 3 zu besprechenden Fälle nun aber nicht mehr zutreffend.

Der zwischen O und P (Fig. 1) bestehende relative Gradient, hat den Werth $\frac{\varphi_0 - \varphi_8}{L}$. Zugleich ist hier der Werth $\varphi_0 = p_0$, worin p_0 den am Orte O gemessenen Luftdruck bedeutet und da $\varphi_8 = p_P + \sigma h$ ist, so erhalten wir als Ausdruck für den relativen räumlichen Gradienten den Werth $\frac{p_0 - p_P + \sigma h}{L}$. Hierin bedeutet p_0 den am Orte O und p_P den am Orte P gemessenen Luftdruck, h den Höhenunterschied beider Orte, σ die Dichte oder das Gewicht der Volumen-Einheit der Flüssigkeit und L den räumlichen Abstand der beiden Orte von einander.

2. Der räumliche Gradient bei Gasen und Flüssigkeiten für den Fall fehlender Dichtigkeits-Unterschiede.

Nachdem unter 1 diejenigen einfachen Beziehungen erörtert sind, welche für den Sonderfall gelten, dass in dem zu untersuchenden Raum überhaupt keine Unterschiede in der Dichtigkeit auftreten, sei hier unter 2 darauf aufmerksam gemacht, dass eine adiabatische Variation der Dichtigkeit nach der Höhe unsere Aufgabe nicht berührt, da sich der reducirte Druck für jeden Höhenpunkt eindeutig bestimmen lässt, wofern nur nach der Horizontalen keine Dichtigkeits-Differenzen vorliegen. Es besitzt auch in diesem Fall der Werth $\varphi = p + \sigma h$ oder, da σ nach der Höhe variabel ist, der Werth $\varphi = p + \int_0^h \sigma\, dh$ für einen gegebenen Punkt im Raume nur einen eindeutigen Werth, denn es besitzt nach der Voraussetzung σ für jeden besonderen Werth von h nur einen einzigen Werth. Der Umstand, dass die atmosphärische Luft sich nach oben hin verdünnt und dass zugleich die Temperatur abnimmt, ändert an der Behandlung unserer Aufgabe also nichts, wofern nur keine horizontalen Dichtigkeits-Unterschiede auftreten. Wir können auch in diesem Fall die Räume hohen und niedrigen reducirten Luftdrucks bestimmen, die Isosthenen konstruiren und wissen, dass die Richtung der räumlichen Gradienten normal zu den isosthenen Flächen verläuft. — In der Natur ereignet sich dieser gedachte Zustand aber nur selten und immer nur angenähert, denn jede horizontale Druckdifferenz ruft ja zugleich horizontale Dichtigkeits-Differenzen hervor, so dass jener, diesen Fall 2 in sich schliessende Zustand selbst nicht für den Fall gleicher potentieller Temperatur vollkommen erreicht wird.

3. Der Einfluss horizontaler Dichtigkeits- bezw. Temperatur-Differenzen auf die Gestaltung des räumlichen Gradienten.

In der atmosphärischen Luft ist nun aber im Gegensatz zu den beiden zuvor behandelten Fällen fast immer ein Gegensatz in der Dichtigkeit der Luft in horizontalem Sinn vorhanden. Dadurch geht dem Begriff des reducirten Drucks die Eindeutigkeit verloren. Für einen beliebigen Punkt im Raum



lässt sich die Reduktion auf einen anderen Horizont unter Zugrundelegung verschiedener Luftsäulen durchführen, wobei sich dann jeweils andere Werthe ergeben, wenn jene Luftsäulen Verschiedenheiten in der Dichte bezw. der Temperatur unter einander aufweisen. Es mögen z. B. zwei Höhenstationen gleichen Barometerstand zeigen; sie seien auch gleich hoch, jedoch die eine in warmer die andere in kalter Gegend gelegen. Bei der Reduktion auf den Meeresspiegel würde dann naturgemäss mit verschiedenen Temperaturen gerechnet werden, so dass sich für die am kalten Ort gelegene Station ein höherer Werth für den auf den Meeresspiegel reducirten Druck ergiebt als für die andere Station. Hier macht sich also ein Gegensatz im reducirten Druck bemerkbar, und doch besteht in der geraden Verbindungslinie zwischen beiden Orten gleicher Höhenlage und gleichen Barometerstandes kein Gradient. Gegensätze im reducirten Druck sind also ohne Weiteres noch nicht maassgebend für die Berechnung des räumlichen Gradienten, es kommt noch darauf an zu wissen, wie die Reduktion erfolgte, d. h. das Gewicht welcher Luftsäule in Rechnung gestellt wurde, da man je nach dem Wege, welcher von einem Höhenpunkt zum anderen führt, Luft verschiedener Dichte in korrespondirenden Höhen antreffen kann, so dass der Ausdruck $\int_0^h \sigma\, d h$ nur für einen bestimmten die beiden Höhenpunkte verbindenden Weg einen eindeutigen Werth besitzt, andererseits aber auch so viel Werthe wie von einander abweichende Wege möglich sind, längs denen die Integration mit einer jeweils anderen Variation der Dichte nach der Höhe h zu rechnen hat. Wir können nicht mehr von einem Raum niedriger Werthe reducirten Druckes schlechtweg sprechen, da wir für denselben Punkt im Raum mehrere von einander wesentlich abweichende Werthe des reducirten Drucks ermitteln können.

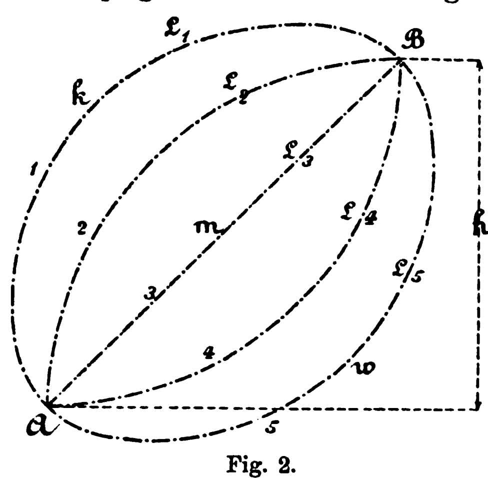


Fig. 2.

Ein relativer räumlicher Gradient besteht zwischen zwei Höhenstationen in der berechneten Grösse $\frac{\varphi_1 - \varphi_2}{L}$ nur längs desjenigen Weges, auf welchem die bestimmten für eine Berechnung der reducirten Werthe zugrunde gelegten Temperaturen bezw. genauer gesagt Dichten angetroffen werden. Auch ist L nicht in der Luftlinie zu messen, sondern längs des fraglichen Weges.

Zwischen zwei Höhenstationen kann also längs eines Weges, welcher beide Stationen verbindet, ein Gradient bestehen, längs eines anderen Weges aber kein Gradient oder selbst ein umgekehrter Gradient. Für die Gradienten der Horizontalebene ist das nicht der Fall; da tritt zwischen zwei Orten immer ein Gradient im gleichen Sinne auf, möge die Luft durch äussere Umstände gezwungen werden, einen Weg zu wählen, welcher es auch immer sei.

In der Folge erkennen wir, dass ein in horizontalem Sinne auftretender Gegensatz der Dichte bezw. Temperatur stets Drehmomente erzeugt, derart dass sich eine Luftströmung entwickelt, welche von einem Höhenpunkt A

über einen Zwischenpunkt w nach einem Punkte B und von dort über einen anderen Ort k zurück nach dem Ausgangspunkt A entwickelt. Es zeigen Luftmassen die Tendenz, sich zu drehen, wie ein Mühlrad, dass auf der einen Seite durch Wassermassen belastet ist. Hier bei der Luft wird das einseitige Gewicht durch relativ dichte, z. B. kalte Luftmassen gebildet. (Vgl. Fig. 2.)

In A herrsche der Druck p_A, in B der Druck p_B. Auf dem Wege 1 werde zwischen A und B kalte Luft, auf dem Wege 3 Luft mittlerer Temperatur und auf dem Wege 5 verhältnissmässig warme Luft angetroffen.

Zwecks Ermittelung des räumlichen Gradienten sei jetzt zunächst der reducirte Luftdruck φ_B ermittelt. Die Reduktion erfolge auf den Höhenpunkt A, so dass für A der reducirte Druck φ_A dem wirklichen Luftdruck φ_A gleich wird. Es ist nun $\varphi'_B = \varphi_B + \int_0^h \sigma_1 \, dh$, darin σ_1 das längs des Weges 1 angetroffene Luftgewicht der Volumeneinheit bedeutet.

Der räumliche Gradient zeigt alsdann für den Weg 1 den Werth: $\frac{p_A - (p_B + \int_0^h \sigma_1 \, dh)}{L_1}$. Für den Weg 3 sei der Gradient: $\frac{p_A - (p_B + \int_0^h \sigma_m \, dh)}{L_3}$ zu Null ermittelt. In diesem Fall muss der Gradient längs des Weges 1 negativ ausfallen, da σ_1 im Bereich der kalten Luft höhere Werthe aufweist, als längs des Weges 3 und somit auch $\int_0^h \sigma_1 \, dh > \int_0^h \sigma_m \, dh$ und $p_A - (p_B + \int_0^h \sigma_1 \, dh)$ kleiner als $p_A - (p_B + \int_0^h \sigma_m \, dh)$, mithin kleiner als Null ist, da letzterer Ausdruck nach der Voraussetzung den Werth Null ausmacht. In gleicher Weise ist der Gradient $\frac{p_A - (p_B + \int_0^h \sigma_5 \, dh)}{L_5}$ grösser als Null, da $\int_0^h \sigma_5 \, dh$ kleiner als $\int_0^h \sigma_m \, dh$ ist, indem vorausgesetzt wurde, dass sich längs des Weges 5 wärmere Luft vorfinde als längs des mittleren Weges 3.

Es strebt mithin die Luft, auf dem Wege 1 von B nach A und auf dem Wege 5 von A nach B zu fliessen. Kreisende Luftströme ent tehen.

Der räumliche Gradient zeigt mithin gegenüber dem gewöhnlichen, in der Horizontalebene gemessenen Gradienten so wesentliche Sondereigenschaften, dass dessen Wesen nur durch ganz besondere Studien wird ganz erfasst werden können. Insbesondere wird es erforderlich sein, später einige Zahlenrechnungen mit bestimmten Werthen durchzuführen, z. B. für den Fall, dass die Trennungs-Fläche der warmen und kalten Luft derart geneigt ist, wie Fig. 2 zeigt, dabei sich die warme Luft an der Grenze 3 unter der kalten befindet, oder die Grenzlinie $A\ m\ B$, hier 3 genannt, vertikal steht, oder drittens nach hinten hinüberneigt, so dass sich an der Grenze kalte Luft unter warmer Luft befindet. Es wird das Bestreben hervortreten, dass sich die Grenzfläche im Fall 1 (vergl. Fig. 2) aufrichten will, wobei die Phänomene an Heftigkeit zunehmen. Es vollzieht sich dann, wenn die Grenzfläche vertikal geworden ist, für den Beobachter am Ort, woselbst das ganze Phänomen in Richtung des vorherrschenden Windes vorüberzieht, ein plötzlicher Uebergang aus heftigem Regenwetter in den sinkenden kälteren Luftstrom, woselbst aufhellendes Wetter herrscht; wobei der Wind, weil er herabfällt, einen böeigen Charakter besitzen muss. Hierbei ist angenommen,



dass das Phänomen in der Richtung des kalten Stromes vorrückt. Fall 1 bezw. 2 sind für uns Sommertypen, vielfach zur Gewitterbildung führend. Fall 1 entspricht einem labilen Gleichgewichtszustande der Luft; dieser Fall kommt daher nur selten und unvollkommen zu Stande, da die Luft zu schnell und heftig nach Ausgleich dieser unnatürlichen Lagerung trachtet. Am häufigsten tritt uns Fall 3 entgegen, und zwar zumal im Winter, auf der Vorderseite von Depressionen, welche entgegen unserem Sommertypus in Richtung gegen eine untere kalte Luftströmung nördlich vom Beobachter vorüberziehen. Alsdann ist der SE-Wind kalt, während in der Höhe schon warme Luft aus W oder SW heranweht. Die Grenzfläche oder, um mit W. Blasius zu reden, die Begegnungsfläche der kalten und warmen Luft steigt alsdann gegen Osten an. In hohen Regionen ziehen dabei die Oberwolken und Mittelwolken heran, wenn darunter noch der kalte fallende Luftstrom aus E, SE oder S weht. Hiernach haben wir drei Hauptfälle zu unterscheiden, davon jeder einzelne, relativ zum Beobachter aufgefasst, sich in zwei Sonderphänomene gliedert, je nachdem das Phänomen in Richtung der kalten oder der warmen Luftströmung am Beobachter vorüberzieht. Weitere Unterabtheilungen entstehen noch dadurch, dass in den verschiedenen Jahreszeiten die kalten oder warmen Luftströmungen aus abweichenden Himmelsrichtungen wehen.

Die Phänomene selbst sind als Theilminima wohlbekannt; es sind Gebilde, welche sich in einer schnellen Umformung befinden, da beständig das Bestreben vorliegt, dass sich Fall 1 in den Fall 2 und dieser sich in den Fall 3 verwandeln will. Bei der Umbildung von 1 in 2 vertieft sich die Theildepression, während sie sich verflacht, wenn Fall 3 eingetreten ist und die Begegnungs-Fläche der beiden Lufströmungen sich nach und nach horizontaler neigt, bis eine vollständige stabile Ueberlagerung der kalten Luft durch warme Luft erreicht ist.

Durch die Ablenkung der beiden bei Theilminimis auftretenden entgegengesetzten Luftströmungen, wie diese durch die Erdrotation erreicht wird, wenn die Theilminima eine mehrere Stunden übersteigende Lebensdauer schon hinter sich haben, wird nun in weiterer Folge das Witterungsphänomen wesentlich abgeändert und häufig abgeschwächt. Es zeigen die beiden zunächst relativ einander entgegen eilenden Strömungen das Bestreben, auf der Nord-Hemisphäre nach rechts ausbiegend, bei einander vorbei zu eilen; also zwischen sich Gebiete niederen Luftdrucks, Depressionen, zu erzeugen.

Wenn man nun bedenkt, dass die Meteorologie für diese die Regenwetter oder überhaupt das veränderliche Wetter unserer Zone ausmachenden Phänomene in Bezug auf die vertikalen Luftbewegungen und Wolkenbildungen hinzielende Benennungen nicht besitzt, sondern einzig die Bezeichnungen Depression und Theildepression kennt, welche sich nur auf die Vertheilung des Luftdrucks beziehen, so muss zugegeben werden, dass die Aufmerksamkeit bisher nicht in dem Maasse den Vorgängen am Wolkenhimmel zugewendet gewesen ist, wie solches für die Vertiefung unserer Kenntnisse in der praktischen wie auch in der theoretischen Meteorologie wünschenswerth erscheint. In dieser Hinsicht ist es mit lebhaftem Beifall zu begrüssen, dass von berufener Seite für die kommenden Jahre der Wolkenbeobachtung ein lebhaftes Interesse zugewendet werden soll.



Ich habe hier die Anschauung des Herrn W. Blasius, dass die Begegnungsfläche warmer und kalter Luftströmungen und deren Lage eine hervorragende Rolle bei Gestaltung der meteorologischen Vorgänge spielt gerne hervorgehoben. Daneben kann ich aber nur um so mehr mein Bedauern darüber aussprechen, dass es Herrn W. Blasius in der langen Zeit, während welcher derselbe den meteorologischen Vorgängen lebhaftes Interesse schenkte, bisher nicht gelungen ist, diesen richtigen und wichtigen Theil seiner in Hinsicht auf die atmosphärischen Vorgänge gewonnenen, im Uebrigen nicht immer einwandfreien Anschauungen in eine leicht fassliche Form zu kleiden. Es ist das darum nicht geglückt, weil das Bestreben des Autors zu wenig darauf gerichtet war, seine Vorstellungen mit den neueren, so hochwichtigen und vielseitigen Erkenntnissen der Meteorologie zu verknüpfen. Insbesondere setzt Blasius bisweilen an die Stelle einer kalten Luftströmung, welche z. B. in Norddeutschland zur Winterszeit aus SE, aus S oder bisweilen nach langen Frösten selbst aus SW wehen kann, den Dove'schen Polarstrom und an die Stelle einer beliebigen warmen Luftströmung, welche im Sommer aus SE, im Winter aus SW, im Herbst und Winter aus NW oder an der deutschen Ostsee-Küste wiewohl nur auf Stunden oder wenige Tage Dauer, vom warmen Meere kommend, selbst aus NE wehen kann, den Aequatorialstrom. Diese Verwechselung und unrichtige Individualisirung verschiedenartiger Luftströmungen erschwert dem Leser sehr das Nachempfinden dessen, was Blasius meint, dazu kommt noch hinzu, dass Blasius gelegentlich ohne Erfolg, nämlich ohne Benutzung beweiskräftiger mathematisch-physikalischer Entwickelungen wichtige, ganz richtige Erkenntnisse der neueren Meteorologie angreift, so dass der Leser, welcher erkennt, dass Blasius in diesen Punkten Unrecht hat; dessen Abhandluug zu früh bei Seite legt, bevor er sich durch die rauhe Schale bis auf den doch vorhandenen gesunden Kern durchgearbeitet hat. Und doch ist dieser Kern, welcher die Anschauung hervorhebt, dass ein Studium der Lagerungsart warmer und kalter Luftströmungen so wie das Studium der Vorgänge an deren Berührungfläche von grosser Bedeutung für die Meteorologie sei, durchaus zutreffend. Auch v. Helmholtz hat ja durch seine, die Wellenbewegung der Luft behandelnden Untersuchungen gezeigt, dass die Begegnungsfläche verschieden bewegter und verschieden temperirter Luftströmungen von Bedeutung für die Meteorologie ist. Helmholtz besass das wissenschaftliche Rüstzeug, um diesen Gedanken fruchtbringend werden zu lassen und doch ist es noch nicht ausgemacht, ob diesen Vorgängen vornehmlich nur ein theoretischer oder wohl auch ein praktischer Werth von Bedeutung beizumessen sei, jedenfalls treten diese Beziehungen, welche v. Helmholtz zwischen Luftströmung und Wellenbewegung für die Begegnungsfläche verschieden temperirter Luftströmungen ins Auge fasste, weitaus hinter jenen Bewegungsvorgängen zurück, welche bei geneigter Lage der Begegnungsfläche sich vollziehen und in höchstem Maass die Witterungsgestaltung unmittelbar bedingen.

Dass von dem Schreiber dieser Zeilen schon bei seinen ersten die Meteorologie behandelnden Arbeiten die Bedeutung jener Begegnungsfläche und der sich dort abspielenden Vorgänge erkannt war, ist durch eine die Entstehung der Cirruswolken behandelnde Untersuchung gekennzeichnet. Da heisst es auf S. 245 der »Zeitschr. der österr. Gesellschaft für Meteorol.« Jahrg. 1881: »Erreichen diese Wolken die Grenze zwischen dem Ober-

und Unterwind, dann wird deren Unterfläche von der anders fliessenden Luft erfasst und in langgestreckte Fäden ausgezogen.«

Ausser der hier genannten, auf Temperatur-Gegensätzen beruhenden Ursache für die Ausbildung räumlich geneigter Gradienten ist vor allen Dingen auch die Reibung am rauhen Erdboden mit in den Kreis der Betrachtung zu ziehen; dieselbe wirkt ähnlich wie ein festes Hinderniss, ein Höhenzug (vergl. hier Fig. 1); sie beeinflusst daher auch die vertikale Bewegungs-Komponente der Luft unterer Schichten (vergl. Woeikof«, Meteorol. Zeitschr.« Jahrg. 1894, S. 401. und die daselbst genannten Abhandlungen von Köppen). Ausserdem verändert die Reibung das Rotationsmoment wie auch die Grösse der Centrifugalkraft der um die Erdachse oder den Mittelpunkt einer Cyklone wirbelnden Luft (vergl. die früher genannten Untersuchungen, welche von Helmholtz über das Rotationsmoment und die potentielle Temperatur angestellt hat). Dieselben Untersuchungen gelten in etwas abgeänderter Form auch für diejenigen in Richtung der Ebene des Breitenkreises fallenden Kräfte, welche für bewegte Luft aus der Ablenkung durch Erdrotation hervorgehen, wie für die in die Horizontalebene fallenden Centrifugalkräfte, welche einen Wirbel begleiten, in ihren Beziehungen zu der Vertheilung der potentiellen Temperaturen und der durch jene Ergänzungskräfte relativer Bewegung wie durch die Vertheilungsart der potentiellen Temperaturen erzeugten räumlichen Gradienten. Wir erkennen. hieraus, wie complicirt die Witterungs-Vorgänge sich gestalten, und dass ein erfolgreiches Studium der theoretischen Meteorologie und aller zwischen Ursache, Folge und Wirkung bestehenden Beziehungen nur möglich ist, nachdem der Forschende sich ein hinreichendes Wissen in Bezug auf Bewegungs-Gesetze und hinreichende Fertigkeit in Bezug auf deren Anwendung erworben hat, wobei neben der qualitativen Analyse auch die quantitative mit wirklichen Zahlenwerthen rechnende Untersuchung fleissig gepflegt sein will.

Vereins-Nachrichten.

Jahresversammlung der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie am 16. Februar 1895. Sektions-Chef Dr. J. von Lorenz-Liburnau als Präsident eröffnete um 7 Uhr Abends im grünen Saale der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften die Sitzung und forderte den Sekretär und Kassier auf, den Jahresbericht vorzubringen.

Stand der Mitglieder am 31. December 1894.

	Stand 31. Dec. 1893	Zuwachs	Abgang mit Tod	Abgang durch Austritt	Stand 31. Dec. 1894
Ehrenmitglieder	12	2	—	—	14
Stiftende Mitglieder	12	—	—	—	12
Ordentliche Mitglieder a) auf Lebenszeit	18	—	—	—	18
Ordentliche Mitglieder b) mit Jahresbeitrag	230	10	3	15	222
Ordentliche Mitglieder c) befreit	7	—	—	—	7
	279	12	3	15	273

Auch in diesem Jahre hatten wir den Verlust hervorragender Mitglieder zu beklagen. Von den ordentlichen Mitgliedern sind uns durch Tod entrissen worden: Professor Paul Busin in Verona, Gymnasial-Oberlehrer Heinrich Schröder in Rawitsch (Posen) und Josef von Pausinger, kgl. ungar. Central-Forst-Taxator in Görgeny-St. Imre (Siebenbürgen).



Ueber Aufforderung des Präsidenten wird das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen geehrt.

Vermögensgebarung im Jahre 1894.

A. Einnahmen 1894.

Nr.	Posten				
1.	Kassarest vom 1. Januar 1894				fl. 147.—
2.	Subvention des k. und k. Reichs-Kriegs-Ministeriums, Marine-Sektion			fl. 200.—	
3.	Subvention des k. k. Unterrichts-Ministeriums			» 500.—	
4.	K. k. Ackerbau-Ministerium für 6 Bände 1893 u. 1894			» 72.—	
5.	Rückstände v. J. 1893	fl. 141.89			
		» 151.88			
		» 16.98	fl. 310.05		
	davon noch ausständig	fl. 123.60			
	uneinbringl. Forderung	» 43.63	» 167.23	» 142.82	
6.	Mitgliederbeiträge für das Jahr 1894, und zwar:				
	1 Mitglied à fl. 12.—	fl. 12.—			
	222 » à » 4.—	» 888.—	» 900.—		
	davon bereits 1893 entrichtet	fl. 72.67			
	Guthaben pro 1895	» 19.80			
	noch aushaftend	» 119.90	» 212.37	» 687.63	
7.	Guthaben der Mitglieder aus 1893		» 19.80		
	» » » » 1894		» 58.26	» 78.06	
8.	Portovergütung für die Zusendung der Zeitschrift		» 85.51		
	davon 1893 entrichtet	fl. 11.70			
	noch aushaftend	» 14.95	» 26.65	» 58.86	
9.	Zinsen vom Vermögen			» 161.97	
10.	Verkauf älterer Bände			» 118.—	
11.	K. k. Centralanstalt für Meteorologie für überlassene Bände			» 60.—	
12.	Taxen für Diplome			» 3.—	
13.	Ueberzahlungen, dem Sonnblick-Fond gewidmet			» 3.20	fl. 2085.54
	Summe der Einnahmen				fl. 2232.54

B. Ausgaben 1894.

Nr.	Posten		
1.	Ankauf der Zeitschrift 1893	fl. 1072.05	
2.	Ankauf von meteorologischen Publikationen	» 27.89	
3.	Remuneration für den Beobachter auf dem Obir	» 100.—	
4.	» » » » in Veprinac	» 25.—	
5.	Redaktionsauslagen: Beihilfe, Uebersetzungen	» 294.60	
6.	» Rechnungen, Abschriften	» 148.02	
7.	Kanzleiauslagen, Druck der Adressen	» 33.—	
8.	Porti, Stempel, Zustellung	» 218.46	
9.	Remunerationen, Neujahrsgelder	» 150.—	
10.	Benützung des Sitzungssaales	» 24.79	
11.	Vermögenssteuer	» 10.—	
12.	Ueberzahlungen für den Sonnblick-Fond	» 3.20	fl. 2107.01
13.	Kassa-Rest December 1894		» 125.53
			fl. 2232.54

C. Vermögensstand am 31. December 1894.

1.	11 St. Südbahn-Prioritäten zum Kurse à fl. 166.— v. 31. Dec. 1894	fl. 1826.—
2.	1200 fl. Silberrente » » à » 100.05 v. 31. Dec. 1894	» 1200.60
3.	500 fl. Staatslos vom Jahre 1860, Serie 12597 Nr. 15, zum Kurse à fl. 156.— vom 31. December 1894	» 780.—
	Summe	» 3806.60
	Kassa-Rest 31. December 1894	» 125.53
	Summe	fl. 3932.13

Der Präsident macht die Mittheilung, dass laut § 14 der Statuten von ihm und Herrn Oberstlieutenant von Sterneck die Rechnung pro 1894 revidiert und vollkommen richtig befunden wurde, worauf die Versammlung dem Ausschusse und speciell dem Rechnungsleger das Absolutorium ertheilt. Für das nächste Jahr wird die Revision vom Herrn Präsidenten und Herrn Oberstlieutenant von Sterneck vorgenommen werden.

Für das Jahr 1895 wird wieder die Remuneration für den Beobachter auf dem Obir mit 100 fl., in Veprinac mit 25 fl. bewilligt.

Sodann wird über die Kosten der Erhaltung der Sonnblick-Station berichtet.

A. Einnahmen.

1.	Kassa-Rest vom Jahre 1893		fl. —.—
2.	K. k. Ministerium für Cultus nnd Unterricht	fl. 800.—	
3.	Sonnblick-Verein	» 500.—	
4.	Deutscher und österreichischer Alpen-Verein	» 1250.—	
5.	Gemeinde Bucheben	» 6.—	
6.	Ueberzahlungen für den Sonnblick-Fond	» 3.20	» 2559.20
	Summe der Einnahmen		» 2559.20
7.	Schuld pro 1894 vorzutragen		» 134.13
			fl. 2693.33

B. Ausgaben.

1.	Schuld aus 1893		fl. 247.11
2.	Gehalt des 1. Beobachters	fl. 600.—	
3.	Prämie für den Winteraufenthalt	» 190.—	
4.	Lohn des 2. Beobachters	» 250.—	
5.	Telephonbedienung Rauris	» 80.—	
6.	Reperatur der Telephon-Leitung und des Aufzuges . . .	» 168.75	
7.	Holzlieferung	» 650.—	
8.	Instrumente und Drucksorten	» 371.76	
9.	Bearbeitung der Beobachtungen	» 63.10	
10.	Porti und Diversa	» 72.61	» 2446.22
	Summe der Ausgaben		fl. 2693.33

Zur Deckung des Abganges und anlässlich einiger bereits erfolgter Anschaffungen für die Sonnblick-Station wird sich der Ausschuss an den Sonnblick-Verein wenden mit dem Ansuchen, einen Beitrag von fl. 500.— zu widmen.

Die Rechnungslegung über die Erhaltung der Sonnblick-Station wurde gleichfalls vom Herrn Präsidenten Dr. von Lorenz-Liburnau und Herrn Oberstlieutenant von Sterneck überprüft und richtig befunden, worauf die Generalversammlung das Absolutorium ertheilt.

Zum Schlusse wurden folgende angekündigte Vorträge gehalten:

Prof. Penck: Ueber Verdunstung.

Adj. Liznar: Säcular-Variation des Erdmagnetismus.



Kleinere Mittheilungen.

Meteorologische Stationen in den französischen Alpen. In den französischen Alpen befinden sich, z. Th. in grossen Höhen, zahlreiche militärische Posten. Die Militärbehörde hat den dankenswerthen Plan gefasst, durch diese Posten meteorologische Beobachtungen ausführen zu lassen. Ende 1894 soll die Ausrüstung der Stationen vollendet sein. Sie erhalten an Instrumenten je ein Maximum- und ein Minimum-Thermometer, ein Thermometer für Terminbeobachtungen, ein Barometer, ein Hygrometer, einen Regenmesser, einen Schneepegel und ein Anemometer. Im ganzen sollen 37 Stationen in Funktion treten, alle, mit der Ausnahme von Albertville, in mehr als 700 *m* Seehöhe gelegen; 13 von ihnen befinden sich in über 2000 *m* Seehöhe.

Ueber die Vertheilung der Stationen gibt nachfolgende kleine Zusammenstellung Aufschluss:

5 Stationen in der Tarantaise (die höchste Redoute Ruinée 2400 *m*),
7 » » » Maurienne (» » La Turra 2500 *m*),
3 » bei Albertville,
11 » im Briançonnais (die höchste Gondran, Ouvrage C. 2450 *m*) [1]),
1 » in Château-Queyras,
10 » im Gebiete der Ubaye (die höchste Vyraisse 2775 *m*) [2]).

So zahlreiche Hochstationen hat bis jetzt kein Alpenland besessen.

Der kommandirende General des XIV. Armeekorps Baron Berge hat der Société des Touristes du Dauphiné in Grenoble bereits in liebenswürdigster Weise die Beobachtungen über die Temperaturextreme und die Schneehöhen zugestellt, die von einigen Stationen schon im Jahre 1891/92 (7 bis 10 Monate) gemacht worden sind. Herr Prof. W. Kilian theilt in seiner Abhandlung »Neige et Glaciers«,[3]) der wir auch das obige entnommen haben, diese Beobachtungen in Kurven, wie sie ihm übermittelt wurden, mit.

In der Mächtigkeit der Schneedecke ergeben sich da grosse Differenzen, je nach der Lage der Station. Besonders mächtig (Maximum 4.45 *m* 1891/92 und 4.80 *m* 1892/93) sind sie bei den Baracken von Vyraisse (2520 *m*), viel weniger mächtig in geringer Entfernung bei der Batterie von Vyraisse (2775 *m*). Das Zusammenwehen durch den Wind spielt da eine grosse Rolle. Die grossen Fröste fielen im Winter 1891/92 auf die erste Hälfte, die grossen Schneefälle auf die zweite.

Hoffen wir, dass in Zukunft das werthvolle Beobachtungsmaterial dieser Militärstationen regelmässig publicirt werde. Auf diese Weise würden wir, wenn, wie zu erwarten, die Stationen gut funktioniren, bald äusserst wichtige Aufschlüsse über das Klima jener Hochgebirgsregionen erhalten.

Bern, Oktober 1894. Ed. Brückner.

Klima von San Juan (Argentinien). San Juan, die Hauptstadt der argentinischen Provinz gleichen Namens, liegt nahe den Osthängen der Hauptkette der Kordilleren im trockenen Innern des Landes. Die ersten meteorologischen Beobachtungen rühren von Dr. Ed. Keller her, mit Mai 1873 beginnen die systematischen Beobachtungen am Colegio Nacional durch Prof. Roman Moyano.

Die Luftdruckextreme waren 724.1 und 690.1 (das Minimum 682.5 scheint ein Druckfehler zu sein); die Temperaturextreme waren 42.5° und —3.4°. Die Regenmenge ist sehr klein, in manchen Jahren scheint fast kein messbarer Regen zu fallen (1878 ohne August, der im Durchschnitt fast regenlos, blos 2 *mm*), das Jahr 1877 hatte 29.5 *mm*, das Jahr 1881 dagegen 147 *mm*. Aller Bodenbau beruht auf künstlicher Bewässerung durch die von den Kordilleren herabkommenden Wasserläufe. Selbst bei mässiger Bewässerung verwandeln sich die wüsten Ländereien in fruchtbare Gefilde, welche sich wie Paradiese von der Umgebung abheben und alle Früchte der warmen gemässigten Zone hervorbringen.

Von den Winden herrscht der S-Wind weitaus vor, der N-Wind ist selten. Die Winde aus N und NW, die unerträglichen Zondas, erreichen die grösste Stärke

[1]) Ausserdem noch 7 in 2000 *m* Höhe und höher.
[2]) Ausserdem noch 2 in mehr als 2000 *m* Höhe.
[3]) Annuaire de la Soc. des Touristes du Dauphiné, Année 1892.



und wachsen zuweilen bis zu wahren Orkanen an. Der SW weht im Allgemeinen schwach und erreicht selten die Stärke 4 der 10theiligen Skala.

Erdbeben sind sehr häufig in San Juan. Nach Mendoza ist San Juan die erdbebenreichste Stadt von Argentinien.

Wir haben die nachfolgende Tabelle der klimatischen Elemente von San Juan nach dem VII. Bande der »Anales de la Oficina Met. Argentina« zusammengestellt, ein grösserer Theil der Mittelwerthe wurde erst für diese Tabelle abgeleitet. Wir wollen hier noch die Windrosen der wichtigsten meteorologischen Elemente von San Juan anführen.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Luftdruck	+0.4	+1.0	+0.7	+1.6	+1.5	−0.6	−2.6	−2.1	*mm*
Temperatur	+0.5	+0.2	−1.2	−1.3	−1.7	0.0	+1.8	+1.6°	Cels.
Dampfdr.	+0.6	+0.2	−0.8	−0.4	−0.8	+0.1	−0.6	+1.7	*mm*
Rel. Feucht.	+8	−8	−7	+39	+25	+13	−83	+13	%

Der West, der von den Kordilleren herabkommt, hat, wie man sieht, die Eigenschaften eines Föhnwindes, er ist sehr warm und überaus trocken. J. Hann.

San Juan (1873—1887) 31° 32′ süd. Br., 68° 31′ W v. Gr. 652 *m*.

	Luft-druck-Mittel	Temperatur 7h	2h	9h	7, 2, 9, 9	Mittl. Monats- Max.	Min.	Dampf-druck	Rel. Feucht. 7h	2h	9h	Bewölk. 7h	2h	9h
Jan.	703.2	22.7	31.1	25.3	26.1	37.0	16.9	16.4	65	56	67	2.7	3.2	3.5
Febr.	03.9	21.8	30.4	24.2	25.1	36.5	16.6	16.1	66	58	68	2.7	2.7	3.3
März	05.3	19.6	27.9	22.5	23.1	34.4	12.8	14.3	70	58	69	3.1	3.0	3.1
April	06.9	14.2	22.1	16.4	17.3	29.2	8.6	10.7	70	60	71	3.4	2.8	2.5
Mai	07.0	9.8	17.8	12.2	13.0	24.5	5.0	7.9	71	61	71	3.6	3.3	2.2
Juni	08.2	5.4	13.9	8.4	9.0	22.1	1.2	5.9	70	59	70	4.0	3.6	2.5
Juli	08.1	6.1	15.0	9.3	9.9	22.4	2.1	6.1	69	57	66	3.1	3.0	2.1
Aug.	06.8	8.9	18.3	12.8	13.2	28.8	2.7	6.1	66	54	63	2.9	3.0	2.1
Sept.	06.7	11.8	20.1	15.2	15.6	31.3	6.0	8.5	65	54	64	3.2	3.2	2.4
Okt.	05.4	15.6	24.5	18.8	19.4	32.6	10.2	10.8	65	55	63	2.8	3.0	2.6
Nov.	03.6	19.7	28.5	22.2	23.1	35.3	13.7	13.0	63	52	63	2.6	3.2	2.7
Dec.	02.9	22.3	30.9	24.5	25.5	36.9	16.4	15.1	62	54	64	2.4	2.9	3.0
Jahr	705.7	14.8	23.4	17.6	18.4	38.2	0.6	11.0	67	56	67	3.0	3.1	2.7

	Zahl der Tage Heiter	Trüb	Nieder-schlag	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen	Mittlere Wind-geschw.
Jan.	33	5	15.5	7	2	2	11	49	3	2	2	23	1.6
Febr.	33	6	12.0	6	3	2	7	56	3	2	2	18	1.7
März	38	9	9.9	9	3	3	10	55	2	1	2	12	1.7
April	43	10	2.7	6	2	3	7	54	1	1	1	23	1.3
Mai	41	8	1.7	9	3	1	7	51	2	1	2	23	1.1
Juni	34	13	0.9	7	3	1	8	51	2	2	2	24	1.2
Juli	41	8	0.2	6	2	2	8	49	2	1	4	25	1.3
Aug.	39	6	1.6	7	4	3	8	45	5	3	4	22	1.4
Sept.	36	9	0.0	4	3	2	13	50	4	1	2	20	1.7
Okt.	38	5	4.6	3	3	4	9	60	5	2	2	12	2.1
Nov.	36	3	4.2	7	2	2	10	60	5	2	2	9	2.0
Dec.	34	4	11.4	7	2	2	14	55	4	1	4	12	1.9
Jahr	446	86	64.7	78	32	27	112	635	38	19	29	223	1.6

Niederschlagsmengen im Stubaithale. Mit der seit 1891 bestehenden Pegelstation in Ranalt habe ich im Sommer 1892 eine Niederschlagsstation verbunden, an der während des ganzen Jahres täglich um 8h Morgens die Aufzeichnung der Niederschlagsmengen geschieht. Gleichzeitig wurde bei der Dresdner Hütte ein Regenmesser aufgestellt, der während der Sommermonate durch den Hüttenwirth bedient wird. Die beiden Apparate wurden durch Herrn Prof. Dr. J. M. Pernter in Innsbruck freundlichst besorgt und haben dieselbe Konstruktion, wie die bei den durch den D. u. Oe. A.-V. unterhaltenen Regenstationen in Südtirol angewandten.

Wenn nun auch die bis jetzt vorliegenden Beobachtungsresultate einen zuverlässigen Mittelwerth für den Betrag der jährlichen Niederschlagsmenge in unserem Gebiete noch nicht geben können, so sind diese Ergebnisse doch insoferne von Interesse, als sie den angenäherten Werth der jährlichen Niederschlagsmenge geben und beim Vergleiche mit den entspr. Zahlen von benachbarten Stationen die Besonderheit des Stubaithales bezüglich der Regenmengen illustriren.

Ein Vergleich der Jahressummen für den Niederschlag zeigt, dass in den beiden fast gleichhoch gelegenen Stationen Ranalt und Trins fast dieselbe Niederschlagsmenge fällt als in dem über 600 *m* höher gelegenen Vent. Dabei dürfen wir allerdings nicht ausser Acht lassen, dass in den beiden östlich auslaufenden Thälern der Stubaier Gruppe wahrscheinlich ganz andere Niederschlagsverhältnisse herrschen, als in dem nördlich ziehenden Oetzthale.

Die Niederschlagsmengen für die Höhenlage der Dresdner Hütte sind nur für die Sommermonate mit denen der anderen Stationen vergleichbar. Während der Monate Juni, Juli, August, September wurden in

	Ranalt			Dresdner Hütte		
1893	an 61	Tagen	295.3 *mm*	an 65	Tagen	473.4 *mm*
1894	» 43	»	332.8 »	» 61	»	509.1 »
		Mittel	314.1 *mm*		Mittel	491.3 *mm*

gemessen. Die Niederschlagsmenge ist also während dieser Zeit in der Höhe von 2400 *m* bedeutend grösser, als in der von 1300 m. Um auch für die Winterszeit einen Anhalt über die Grösse des Niederschlages zu erhalten, wie sie für unser Gebiet wahrscheinlich ist, habe ich aus den entsprechenden Zahlen für die Stationen Rauris und Sonnblick und die Umgebung des Steinernen Meeres[1]) durch Interpolation für die Höhen 1200 und 2400 *m* Verhältnisszahlen zu erhalten versucht.

Allein einerseits reichen die Beobachtungen im Steinernen Meere nur bis zu 2133 *m* (Riemannhaus), während für Punkte zwischen Rauris und Sonnblick die jährliche Niederschlagsmenge unbekannt ist; andererseits sind die Niederschlagsverhältnisse in Stubai zu verschieden von denen der angeführten Gebiete, um eine solche Interpolation rechtfertigen zu lassen.

Die Beobachtungen in Ranalt und an der Dresdner Hütte hatten als hauptsächlichsten Zweck die Ermittelung der Niederschlagsmenge in dem Einzugsgebiete des Pegels in Ranalt, damit man den Betrag der Wasserführung des Ruetzbaches, der von der Abschmelzung der Gletscher herrührt, bestimmen kann. Die bisherigen Beobachtungen reichen dafür jedoch nicht aus, weil die Veränderung des Niederschlags mit der Höhe nicht genügend bekannt sind. Vielleicht gelingt es durch Aufstellung selbstregistrirender Apparate, bessere Ergebnisse zu erzielen.

Ranalt 1290 *m*

	Schnee			Regen-				Schnee-			Regen-			Niederschlgs.
	Tage	*mm*	p. N. T. *mm*	Tage	*mm*	p. N. T. *mm*	Ges. Tage	Tage	*mm*	pr. Tag	Tage	Menge	pr. Tag	tage
	Jahr 1892/93							Jahr 1893/94						
Sept.	—	—	—	11	137.5	12.5	11	—	—	—	16	87.7	5.8	16
Okt.	4	46.6	11.6	7	45.1	6.4	11	—	—	-	13	91.3	7.0	13
Nov.	3	15.9	5.3	—	—	—	3	10	57.9	5.8	4	12.0	3.0	14
Dec.	4	39.4	9.8	—	—	—	4	6	65.3	10.9	—	—	—	6
Jan.	11	83.8	7.6	—	—	—	11	7	17.2	2.5	—	—	—	7
Febr.	3	40.8	13.6	—	—	—	3	7	20.5	2.9	1	17.9	17.9	8
März	6	38.7	6.4	2	13.5	6.7	8	6	44 9	7.5	—	—	—	6
April	2	10.5	5.2	5	37.5	7.5	7	2	13.6	6.8	2	5.1	2.6	4
Mai	2	7.3	3.6	14	79.4	5.7	16	1	12.0	12.0	14	72.8	5.2	15
Juni	—	—	—	19	83.1	4 4	19	—	—	—	9	69.3	7.7	9
Juli	1	10.3	10.3	20	93.5	4.7	21	—	—	—	9	58.2	6.5	9
Aug.	—	—	—	10	35.9	3.6	10	—	—	—	10	100 7	10.1	10
Jahr	36	293.3	8.1	88	525.5	6.0	124	39	231.4	6.0	78	515.0	6.6	117

Dresdner Hütte (2400 *m*)

	1892	1893				1894			
	Sept.	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Juni	Juli	Aug.	Sept.
Schneetage	4	—	—	2	2	5	—	4	3
Menge	76	—	—	5	10	48	—	53	22
Regentage	6	16	23	10	12	8	15	13	13
Menge	65	98	221	50	90	28	128	110	141
Niederschltge	10	16	23	12	14	13	15	17	16
Menge	141	98	221	55	100	76	128	163	163

[1]) Diese Zahlen wurden mir durch die Herren Hofrath Dr. Hann und Direktor Dr. Erk in freundlichster Weise mitgetheilt.

Niederschlagsmenge 1892/94

1892/93

	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Jahr
Ranalt 1290 *m*	138	92	16	39	84	41	52	48	87	83	104	36	820
Trins 1230 *m*	145	80	5	7	22	49	18	29	69	91	145	14	674
Schneebg. 2266 *m*	110	196	—	—	—	—	12	17	90	105	172	37	—
Dresdhtte 2400 *m*	141	—	—	—	—	—	—	—	—	98	221	55	—

1893/94

	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Jahr
Ranalt 1290 *m*	88	91	70	65	17	38	45	19	85	69	58	101	746
Trins 1230 *m*	86	93	38	68	1	60	50	17	101	62	177	97	850
Schneebg. 2266 *m*	153	91	50	—	—	—	24	84	119	58	138	106	—
Dresdhtte 2400 *m*	99	—	—	—	—	—	—	—	—	77	128	163	—
Vent 1892	86	36	42	26	5	65	25	84	72	87	84	115	727

Niederschlagsmenge

Ort Höhe	Trins 1230	Ranalt 1290	Schneeberg 2266	Dresdnerhütte 2400 *m*
Sommer 1893	336	311	467	474
Sommer 1894	452	333	444	530
Mittel	394	322	456	502

Ludwigshafen. Dr. H. Hess.

Klima von Bahia Blanca (Argentinien). In Bahia Blanca hat Herr F. Caronti von 1860 bis 1883 sehr fleissige meteorologische Aufzeichnungen gemacht. Dieselben sind (bis zum Jahre 1879) in Form von Tagesmitteln in extenso im II. Bande der »Anales de la Oficina Met. de Argentina« veröffentlicht und die Ergebnisse derselben recht ausführlich mitgetheilt worden. Da diese Beobachtungsserie eine der längsten ist, die wir von Südamerika besitzen, so haben wir in der folgenden Tabelle die wichtigsten Mittelwerthe zusammengestellt.

Die Beobachtungstermine haben öfter gewechselt. Herr Gould hat versucht, den täglichen Gang der Temperatur mit Hilfe derselben festzustellen und die Mittel der verschiedenen Stundenkombinationen vergleichbar zu machen. Die Mittel der ganzen 23jährigen Reihe sind nach Herrn Davis:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
23.1	22.1	19.3	14.9	11.2	8.1	8.0	9.5	12.0	15.0	18.5	21.4	15.3

Die absoluten Temperaturextreme waren 41.0° und —5.0°. Die absoluten Luftdruckextreme 779.4 und 734.8. Da die Beobachtungen mit einem verglichenen Quecksilberbarometer erst mit dem Jahre 1873 beginnen, wollen wir die Jahresmittel der neueren Reihe auch separat mittheilen.

Jahr	1873	74	75	76	77	78	79	80	81	82	Mittel
700 *mm*	60.2	60.5	58.6	58.9	58.4	58.6	58.4	57.6	57.5	56.5	758.52

Die fast konstant abnehmenden Werthe der Jahresmittel des Luftdruckes sind ziemlich beunruhigend in Bezug auf die Konstanz der Korrektion des Barometers. Aus den vorstehenden 10jährigen Luftdruckmittel ergibt sich für die Ostküste von Südamerika unter 38° 45′ ein mittlerer Luftdruck von 759.8 *mm*.

Windrosen der meteorologischen Elemente

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Luftdruck	—0.8	+0.5	+2.9	+1.9	+1.7	—1.3	—2.9	—2.0 *mm*
Temperatur	+2.2	—0.2	—0.6	—0.7	—1.6	—1.4	+0.2	+2.0° Cels.
Dampfdruck	+0.8	+0.3	+0.7	+0.4	—0.2	—1.4	—1.0	+0.4 *mm*
Rel. Feucht.	—2.8	+0.4	+6.5	+8.0	+4.9	—3.5	—7.1	—6.5 %



Die Jahressummen des Regenfalls waren:

	1860	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
mm	364	207	486	313	399	642	476	312	555	465	329	324

	1872	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	Mittel
mm	640	615	629	317	914	623	794	379	446	576	430	488

Die grösste Monatssumme war 272 *mm* im März 1877, die grössten Tagessummen waren 118 *mm* am 8. Juni 1865 (innerhalb 14 Stunden bei SW und S) 116 *mm* in der Nacht des 25. September 1872 bei SE und S, 100 *mm* in 10 Stunden am 22. März 1876 und 101 *mm* am 20. Juli 1876 in 12 Stunden.

Die vorherrschende Windrichtung ist NNW, also vom Innern des Landes fast senkrecht auf das Meer hinaus gerichtet. Die Winde wehen zu Bahia Blanca wie in der ganzen offenen Pampa das ganze Jahr hindurch heftig, namentlich im Frühlinge und Sommer. Die Zahl der Stürme ist drei- bis viermal grösser als die der Kalmen; die mittlere Häufigkeit der sehr heftigen Winde beträgt 82 im Jahre.

J. Hann.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Bahia Blanca (1860—1879) 38° 45′ südl. Br., 62° 11′ W v. Gr. 15 *m*.

	Luftdruck Mittel	Temperatur						Dampf-Druck	Relative Feuchtigkeit		
		7h	2h	9h	Mittel 7, 2, 9, 9	Mittlere Monats-Extreme			7h	2h	9h
Jan.	757.0	20.1	29.0	21.2	22.9	37.4	11.9	12.0	66	42	65
Febr.	57.6	19.0	28.4	21.1	22.4	36.4	11.9	12.2	68	39	66
März	59.5	15.5	25.4	18.5	19.5	33.2	7.1	10.4	76	45	72
April	59.2	11.2	20.9	14.4	15.2	27.8	3.3	8.6	80	52	77
Mai	59.2	7.7	15.8	10.1	10.9	22.5	0.4	7.1	80	56	77
Juni	60.4	5.4	12.4	7.4	8.1	18.8	— 2.0	5.9	82	60	79
Juli	59.7	4.8	12.8	7.1	6.2	18.8	— 1.6	5.9	76	53	73
Aug.	61.5	6.0	16.1	8.9	10.0	22.9	— 1.8	6.1	78	48	74
Sept.	60.3	8.7	19.4	11.4	12.7	26.2	0.8	7.0	75	45	72
Okt.	60 6	12.1	21.8	13.8	15.4	28.1	4.3	7.2	68	40	66
Nov.	58.2	15.4	24.2	16.3	18.0	32.3	6.5	9.5	68	40	69
Dec.	55.8	18.4	27.2	19.2	21.0	35.3	10.2	9.6	60	36	63
Jahr	759.1	12.0	21.1	14.1	15.2	38.1	— 2.8	8.5	73	46	71

	Niederschlags- (23 J.)		Bewölkung	Häufigkeit der Winde. Procent.							
	Menge	Tage		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Jan.	36	4.4	3.3	17	5	9	20	6	5	14	24
Febr.	48	5.4	3.0	19	6	10	17	8	4	10	26
März	70	5.4	3.7	22	5	7	15	6	4	13	29
April	44	4.8	4.0	22	4	5	10	6	5	13	35
Mai	22	3.7	4.0	23	3	3	8	4	6	14	38
Juni	26	3.2	4.6	22	2	3	9	6	4	15	38
Juli	26	2.2	4.3	19	3	2	6	5	5	17	43
Aug.	28	2.7	3.9	20	4	3	12	6	5	15	36
Sept.	39	4.6	3.8	21	5	5	16	7	4	12	29
Okt.	53	6.6	4.0	18	7	7	16	9	6	12	25
Nov.	51	5.9	4.0	19	6	8	16	7	5	16	23
Dec.	47	4.6	3.4	15	5	8	16	8	6	20	23
Jahr	488	53.5	3 8	20	5	6	13	7	5	14	31

Klima des Isthmus von Panama. Die Panamakanal-Gesellschaft hat zu Ende des Jahres 1881 begonnen, drei meteorologische Stationen längs der Linie des in Bau begriffenen Kanals zu errichten, und zwar zu Colon (Aspinwall, am atlantischen Ende desselben), in der Mitte der Landenge zu Gamboa und auf der Insel Naos bei Panama am pacifischen Ocean. Die »Annales du Bureau Central mét. de France« enthalten, mit dem Jahrgange 1881 beginnend, theils die täglichen Beobachtungen dieser Stationen, theils nur die Monatsresultate derselben. Eine kurze Einleitung zu den Ergebnissen der ersten Jahre (Année 1882) von Herrn Teisserenc de Bort enthält einige Angaben über die Lage der Stationen und eine kurze Diskussion der ersten Beobachtungsresultate. Wir lassen später einen Auszug daraus folgen. Die

Lage der Stationen und deren Seehöhe ist: Colon 9° 22′ N, 79° 55′ W v. Gr. Seehöhe 50 *m*. Letztere Angabe dürfte zu hoch sein, da ja die in der Mitte der Landenge gelegene Station Gamboa blos 31 *m* Seehöhe haben soll. Gamboa ist auf den uns zugänglichen Karten nicht zu finden, in unserer Quelle fehlt die Angabe der geograph. Koordinaten, vermuthlich aus dem gleichen Grunde. Sie dürften cirka sein 9° 10′ N, 79° 50′ W. Seehöhe 31 *m*. Naos 8° 57′ nördl. Br., 79° 31′ W v. Gr. 14 *m*.

Die Beobachtungstermine waren zu Anfang 6^a, 1^p und 9^p, wurden aber bald auf 7^a, 11^a, 7^p verlegt, merkwürdiger Weise ohne dass dies in den Temperaturmitteln eine Aenderung zur Folge gehabt hätte!

Die Beobachtungsperioden sind: Colon Mai 1881 bis August 1888 mit einigen Lücken, im ganzen sieben Jahrgänge. Gamboa Oktober 1881 bis August 1888, 1883 fehlt ganz, 1887 zwei Monate (Juni, Juli), im ganzen kaum sechs Jahre. Naos November 1881 bis August 1888, Juni, Juli 1887 fehlen, somit cirka 6½ Jahre. Am schwierigsten sind die Luftdruckmittel zu verwerthen. In Colon werden die Jahresmittel fortwährend niedriger, sie sinken von 760.0 *mm* auf 758.3 herab. Die Seehöhe 50 *m* ist kaum möglich. Nach den Isobarenkarten dürfte der Luftdruck im Meeresniveau 760.0 *mm* sein, ohne Schwerekorrektion, mit derselben etwas über 758.0 *mm*. Die Jahre 1882—85 geben für Colon 759.7, das müsste der schon auf das Meeresniveau reducirte Stand sein, vielleicht nimmt man besser nur die drei ersten Jahre 1882—84, die 759.8 *mm* geben. Gamboa. Die ersten Jahrgänge sind offenbar mit einer zu hohen Korrektion auf das Meeresniveau reducirt, die Jahre 1884—87 geben 757.2 *mm*, wohl unreducirt, dies würde im Meeresniveau 759.8 *mm* geben, also mit Colon übereinstimmend. Auf Naos geben die vier Jahre 1884—87, die ziemlich gut stimmen, 759.1, 1882—83 blos 757.0 *mm*, jedenfalls zu niedrig. Dies würde im Meeresniveau 760.3 *mm* geben. Leider sind diese Mittel zu unsicher, um einen Schluss darüber zu gestatten, ob am pacifischen Ufer oder am atlantischen der Luftdruck etwas höher ist. Man darf aber wohl schliessen, dass auf der Landenge von Panama im Meeresniveau ein Luftdruck von 760.0 *mm*, mit Schwerekorrektion von 758.1 *mm* herrscht. Der jährliche Gang des Luftdruckes ist im Mittel der drei Stationen:

Jährlicher Gang des Luftdruckes *mm*.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
+0.5	+0.6	+1.0	+0.3	−0.2	−0.3	−0.5	−0.7	−0.3	−0.1	−.0.3	0.0	758.1

Die drei Stationen stimmen im Allgemeinen ziemlich gut mit einander überein; im August, September und Oktober scheint der Druck im Norden niedriger zu sein. Die Abweichungen sind: August —0.9, —0.5, —0.2 (?), September —0.4, —0.3, —0.2, Oktober —0.3, 0.0, +0.1. Um die Luftdruckmittel zu prüfen, habe ich Differenzen gebildet. Die Mittel derselben sind, nach Elimination der offenbar unrichtigen Werthe.

Luftdruckdifferenzen *mm*.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Colon—Naos (1884/87) △ H?												
0.5	0.6	0.6	0.5	0.2	−0.2	−0.2	−0.3	−0.3	−0.3	−0.1	0.3	0.1
Gamboa—Naos (1884/87) △ H = 17 *m*												
−1.6	−1.4	−1.3	−1.3	−1.7	−1.7	−1.8	−1.7	−1.8	−1.7	−1.7	−1.6	−1.6

Der Luftdruck-Unterschied zwischen dem Atlantischen und Pacifischen Ocean ist in der Trockenzeit am kleinsten, in der Regenzeit am grössten, während ersterer ist der Druck im Norden relativ höher als während der letzteren.

In Betreff der übrigen meteorologischen Elemente ist wenig den Tabellen zuzufügen. Die absoluten Temperaturextreme waren: zu Colon (4 Jahre blos) 36.0° und 17.3°, zu Gamboa (6 Jahre) 38.0° und 11.5° (?) (Januar 1882), nächst tiefes Minimum 13.6°, zu Naos (6½ Jahre) 36.8° und 18.0°. Während also an den Küsten das Temperaturminimum kaum unter 17½° hinabsinkt, kommen im Innern der Landenge Temperaturminima von 13—14° in der Trockenzeit vor.



Die Niederschlagsmengen des Jahres schwankten zu Colon weniger als zu Gamboa und Naos, die grösste Monatssumme war 808, November 1887. Im März 1886 fielen 233 *mm*, während das Mittel aus den sechs anderen Märzmonaten blos 21 *mm* ist. Da bei Gamboa im gleichen Monate blos 18 *mm* hat, liegt vielleicht ein Fehler vor, doch sind 12 Regentage zu Colon notirt, während Gamboa nur vier hatte. Zu Gamboa waren die grössten Monatssummen 40—42 *cm* im August, im November 1887 fielen aber 61 *cm*. Zu Naos war die grösste Monatssumme des Niederschlages 503 im September 1886, die übrigen Maxima erreichen aber nicht 250 *mm*. Februar und März sind häufig ganz regenlos.

Wir wollen hier noch die korrespondirenden Jahressummen des Niederschlages an den drei Stationen zur Vergleichung zusammenstellen:

Regenfall in *cm*.

	1882	1883	1884	1885	1886	1887
Colon	315	284	266	372	348	381
Gamboa	176	—	230	253	261	305
Naos	75	94	106	108	177	127

Wir lassen nun die Bemerkungen des Herrn Teisserenc de Bort aus den »Annales« Année 1882 (Tom. IV, Met. Générale) folgen. Die Station Colon liegt am Atlantischen Ocean, die Station Gamboa im Innern der Landenge ziemlich in der Mitte zwischen den beiden Oceanen und die dritte, Naos, auf einer kleinen Insel im Pacifischen Ocean in geringer Entfernung von der Küste. Diese Lage prägt sich sehr gut sowohl in den mittleren und extremen Temperaturen, wie in den Temperaturschwankungen und namentlich in der Bewölkung und der Quantität und der jährlichen Periode der Niederschläge aus.

In Bezug auf die Winde finden wir im Allgemeinen auf dem Isthmus zwei Perioden, die Trockenzeit, wo Winde zwischen N und ENE herrschen bis zum Ausschluss aller Winde von SE und SSW, und die Regenzeit (die kleine Trockenzeit mit eingeschlossen), in welcher Winde von S, SE, SW mehr oder minder häufig sind.

In Colon beginnt das starke Vorherrschen des Passats im December und ist im Januar schon völlig etablirt. Dieses Regime währt bis zum April, der einen Uebergangscharakter hat. Vom Mai an nehmen die NE-Winde beträchtlich ab und die S- und SW-Winde werden sehr häufig. Dieses Verhältniss bleibt bis zum December.

Zu Gamboa beginnt das Regime der Trockenzeit im December und dauert im Januar an, E- bis N-Winde herrschen unumschränkt. Im Februar, März, April hören die E-Winde auf, NW-Wind häufiger. Das Regime der Regenzeit etablirt sich im Juni, wo Winde von allen Richtungen wehen, aber der Passat bleibt noch häufig und wird vom September an wieder herrschend.

Auf der Insel Naos ist der Passat weit weniger vorherrschend als an den anderen Stationen. Im Jahresmittel machen die Winde von N, NNE und E nur 23% aller Richtungen aus, während auf die Richtungen WNW, NW und NNW 45% entfallen. Dies erklärt sich zum grossen Theile aus der Richtung des Küste und der dadurch bedingten Richtung der Seewinde. Die beiden Windregime der trockenen und nassen Zeit sind auf Naos weniger markirt. Im Januar, Februar, März fehlen die Winde von SE—W vollständig, von April angefangen nimmt die Häufigkeit zu, vom December an wieder ab.

Der grosse Unterschied der Regenmenge an der atlantischen und pacifischen Küste erklärt sich aus dem Vorherrschen des Passats, der mit Dämpfen vom warmen Meere reich beladen die Küste bei Colon trifft, während Naos im Wind- und Regenschatten liegt.

Im Allgemeinen kann man das Jahr in zwei Hauptjahreszeiten theilen: eine trockene, Januar, Februar, März und einen Theil des April umfassend, und eine nasse, welche die übrigen Monate in sich begreift. Innerhalb dieser nassen Periode muss man noch eine relativ trockene unterscheiden, die im September eintritt, d. i. jene Zeit, wo das äquatoriale Luftdruckminimum wieder nach Süden hin sich verlagert, und ein zweites Maximum des Regenfalls im November. Die Ursache, dass an der atlantischen Küste der meiste Regen im November fällt, muss darin gesucht werden, dass um diese Zeit die Temperatur des Meeres höher ist, als während der

ersten Regenperiode, und deshalb der Wasserdampfgehalt der Winde besonders gross ist. Die grosse Trockenzeit findet ihre Erklärung in dem Umstande, dass während des Winters das barometrische Minimum und die Zone höchster Temperatur in der südlichen Hemisphäre liegen, die Passate also von kälteren Gegenden gegen wärmere hin wehen, daher relativ trocken sind und klares Wetter begünstigen.

Wenn man die von 1881/82 vorliegenden, von Herrn Teisserenc de Bort schon zusammengestellten Windbeobachtungen zu Colon und Naos (Panama) für die Regenzeit (Mai—November) und Trockenzeit (December—April) im Mittel zusammenfasst und auf acht Richtungen reducirt, so erhält man folgende Uebersicht:

Häufigkeit der Winde in Procenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
				Colon					
Trockenzeit	41	49	2	2	1	0	1	3	1
Regenzeit	10	7	3	14	29	8	7	16	6
				Naos (Panama)					
Trockenzeit	31	12	5	4	1	0	7	40	0
Regenzeit	20	5	8	9	8	3	19	27	1

Moriz Wagner, der längere Zeit den Isthmus bereist hat, gibt in seinem Buche: »Naturwissenschaftliche Reisen im tropischen Amerika« [1]) (Kap. VII, S. 202 bis 220) eine eingehende Schilderung des Klimas der Landenge von Panama, auf welche wir hier blos verweisen können. Es wird dort für jeden der 12 Monate eine lehrreiche allgemeine Schilderung der Witterung gegeben [2]).

Die von Wagner mitgetheilten meteorologischen Beobachtungen des Dr. Hallstedt am Hospital in Panama haben wohl keinen Werth. Dagegen wollen wir seine eigenen 10 Tage der Trockenzeit umfassenden stündlichen meteorologischen Beobachtungen zu Paraiso im Innern der Landenge in 45 *m* Seehöhe hier mittheilen.

Stunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
						Luftdruck 750 *mm* +						
Vorm.	—	—	—	—	6.5	7.0	7.5	8.0	9.0	9.5	8.0	7.0
Nachm.	5.5	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	6.0	6.0	6.0	6.0	5.5	5.5
						Lufttemperatur						
Vorm.	—	—	—	—	16.2	17.5	17.9	22.7	26.9	28.1	29.2	29.4
Nachm.	30.1	29.0	28.7	28.0	26.9	25.1	24.2	22.6	21.0	20.2	19.0	18.5
						Dampfdruck *mm*						
Vorm.	—	—	—	—	13.4	14.4	14.8	18.9	19.0	18.3	18.2	18.5
Nachm.	18.4	18.5	17.8	17.6	17.0	17.6	17.2	18.2	17.8	17.8	15.9	15.4
						Relative Feuchtigkeit						
Vorm.	—	—	—	—	98	97	97	92	73	65	60	61
Nachm.	58	62	61	63	65	74	77	90	96	97	97	97

Regenmessungen zu Aspinwall (Colon), die sich über nahe 6 Jahre erstrecken, finden sich bei Charles Schott: »Tables and Results of the Precipatation etc. II. Ed. 1881.« Die Aufzeichnungen des Dr. Kluge und White beziehen sich auf Oktober 1862 bis December 1868. Die Ergebnisse derselben sind:

---

[1]) Es verdient vielleicht hervorgehoben zu werden, dass M. Wagner bemerkt, dass für die Gewitterwolken der Regenzeit die hängenden „Traubenwolken" an deren Unterseite charakteristisch sind, also das, was wir jetzt mammato cumulus nennen.

[2]) Stuttgart 1870, auch separat unter dem Titel »Beiträge zur Meteorologie und Klimatologie von Mittelamerika«. Dresden 1864. (Aus den Verhandlungen der Leop. Car. Akademie.)



Regenfall zu Colon (Aspinwall) 9° 23′ N, 79° 53′ W v. Gr.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
					1862—1868							
51	40	19*	53	299	339	333	369	350	344*	608	284	3088
					1881—1888							
45	36*	48	83	280	356	385	374	281*	346	570	325	3129
					Mittel von cirka 13 Jahren							
48	38	33*	68	290	347	359	372	315*	345	589	304	3108

Die kleinste Regenmenge fällt also im Februar und März, die grösste im August und November, einen Monat nach dem ersten Maximum tritt wieder eine relativ trockenere Periode ein.

Colon 9° 22′ N Br., 79° 55′ W v. Gr. 50 *m*? (7 Jahre 1881/88.)

	Luftdruck-Mittel im Meeresn.	Temperatur			Mittel der tägl. Extreme	Tägl. Ampl,	Mittlere Monats-Extr. (4 J.)		Relative Feuchtigk.			Bewölk.	Regen	
		7ª	11ª	7p					7ª	11ª	7p	0—10	Menge	Tage
Jan.	760.4	25.3	28.4	26.5	26.6	8.0	32.7	20.9	85	73	81	5.4	45	10.3
Febr.	60.3	25.1	28.4	26.1	26.3	7.9	32.8	20.3	84	71	79	5.3	36	9.9
März	60.8	25.2	28.8	26.3	26.2	7.5	31.1	20.1	83	71	79	5.1	48	8.5
April	60.0	25.8	29.2	26.6	26.5	7.9	32.2	20.6	85	72	81	5.7	83	10.4
Mai	59.5	25.2	29.0	26.8	26.8	8.6	33.4	20.8	90	78	84	6.8	280	19.9
Juni	59.3	25.1	28.9	26.7	26.4	8.4	33.3	21.0	93	79	87	7.2	356	22.4
Juli	59.4	25.6	28.8	27.0	26.5	8.1	33.4	21.3	91	80	86	7.3	385	23.7
Aug.	58.9	25.0	28.5	26.6	26.3	9.0	33.3	19.9	92	81	87	6.7	374	23.5
Sept.	59.3	24.7	28.9	26.4	26.3	9.8	33.4	19.8	91	79	88	6.5	281	19.4
Okt.	59·4	24.5	28.7	25.9	26.2	10.4	33.2	20.0	91	79	88	6.5	346	21.1
Nov.	59.5	24.6	28.7	26.0	26.6	10.0	33.5	20.5	91	78	86	6.8	570	22.6
Dec.	59.7	25.2	28.5	26.3	26.3	8.3	32.8	20.9	87	76	82	5.8	325	17.1
Jahr	759.7	25.1	28.7	26.4	26.4	8.7	34.5	18.9	89	76	84	6.2	3129	208.5

Gamboa cirka 9° 10′ N, 79° 50′ W. Seehöhe 31 *m* (6 Jahre).

	Luftdruck-Mittel in 30 *m*?	Temperatur			Mittel der tägl. Extreme	Tägl. Ampl.	Mittlere Monats-Extr.		Relative Feuchtigkeit			Bewölk.	Regen	
		7ª	11ª	7p					7ª	11ª	7p	0—10	Menge	Tage
Jan.	757.6	21.0	29.5	24.8	24.7	12.5	33.0	14.7	95	63	82	3.9	13	2.7
Febr.	57.8	20.4	29.4	25.0	24.8	12.6	32.4	15 2	93	60	82	4.0	12	2.3
März	58.3	21.2	29.6	25.1	24.8	13.2	32.8	15.5	90	58	79	4.3	9	2.2
April	57.6	22 2	30.0	25.3	25.6	12.6	33.9	15.8	90	60	81	5.0	69	8.3
Mai	57.2	23.7	29.9	25.5	26.4	10.9	35.5	18.4	91	68	87	6.4	310	19 0
Juni	57.1	24.1	29.4	25.9	26.8	11.0	35.2	18.6	93	72	89	6.2	266	17.6
Juli	56.6	23.7	29.6	25.9	26.4	9.8	33.5	20.1	95	73	90	6.3	222	18.6
Aug.	56.7	23.5	29.1	25.3	26.2	10.6	34.7	19.5	96	75	91	6.4	355	21.2
Sept.	56.9	23.2	29.5	24.9	26.3	10.9	34.8	19.0	95	75	92	6.0	306	20.6
Okt.	57.2	22.9	29.1	24.9	26.1	10.4	35.1	18.0	96	72	91	5.7	335	20.0
Nov.	56.7	23.0	29.1	24.9	26.2	10.3	34.6	19.4	96	72	91	6.2	341	21.5
Dec.	57.2	21.9	29.5	25.2	25.4	11.2	33.6	17.3	94	68	87	5.5	174	10.5
Jahr	757.2	22.6	29.5	25.2	25.8	11.3	35.9	14.0	94	68	87	5.5	2412	164.5

Naos 8° 57′ N Br., 79° 31′ W v. Gr. 14 *m* (6½ Jahre).

	Luftdruck-Mittel	Temperatur			Mittel der tägl. Extreme	Tägl. Ampl.	Monats-Extreme		Feuchtigkeit			Bewölk.	Regen	
		7ª	11ª	7p					7ª	11ª	7p	0—10	Menge	Tage
Jan.	759.5	23.2	27.8	25.0	26.0	8.7	32.9	20.4	89	70	82	2.8	17	4.7
Febr.	59.6	22.6	27.6	24.7	25.9	9.2	32.9	19.7	89	67	80	3.3	1	1.0
März	59.8	22.9	28.0	24.9	26.0	9.7	33.4	19.5	89	17	79	3.5	7	1.3
April	59.2	24.2	29.2	25.8	27.3	9.8	34.7	20.5	89	71	82	4.2	26	4.4
Mai	58.9	25.3	29.1	26.2	27.9	9.5	34.9	21.3	90	75	86	5.5	142	13.1
Juni	58.9	25.3	29.0	26.1	27.9	8.9	35.6	21.9	90	77	88	5.5	115	12.8
Juli	58.6	25.2	29.3	26.1	28.1	9.4	35.3	21.8	91	77	89	5.2	109	12.3
Aug.	58.9	25.0	28.8	25.7	27.7	9.6	35.0	21.3	92	78	90	5.5	121	15.3
Sept.	58.9	24.9	28.8	25.8	28.0	10.0	34.6	21.2	91	76	89	5.2	181	14.8
Okt.	59.2	24.8	27.9	25.4	27.0	8.0	33.5	21.7	91	80	89	5.1	165	17.0
Nov.	58.9	24.3	27.9	25.2	26.7	8.1	33.4	21.2	90	79	89	4.4	164	17.4
Dec.	59.1	23.8	27.9	25.2	26.7	8.3	33.3	20.4	90	75	86	3.7	88	12.3
Jahr	759.1	24.5	28.4	25.5	27.1	9.1	35.8	19.1	90	74	87	4.5	1136	126.4



Meteorologische Beobachtungen zu Culebra am Panamakanal
90° 1′ N Br., 79° 39′ W v. Gr. cirka 100 *m*

1886	Temperatur Cels.				Mittleres		Absolutes		Relative Feuchtigkeit			Regen		
	5½a	1½p	9½p	Mittel	Max.	Min.	Max.	Min.	5½	1½	9½	Menge	Max. pr.Tg.	Tage
April	22.7	31.1	25.3	27.0	32.5	22.6	34.2	21.2	86	55	80	44	9	17
Mai	23.0	28.6	25.0	26.3	31.5	22.9	33.4	21.1	86	68	83	289	42	30
Juni	23.1	28.4	24.4	26.2	31.7	22.8	32.7	21.6	86	71	84	307	58	30
Juli	23.1	28.8	24.9	26.7	32.8	23.1	32.3	21.2	86	70	82	310	77[1])	26
Aug.	23.0	27.8	24.6	25.8	30.3	23.0	32.4	21.8	86	72	83	200	80	28
Sept.	22.8	27.4	24.5	25.5	29.4	22.8	32.0	21.6	85	71	82	182	26	27
Okt.	22.7	27.1	23.9	25.2	29.0	22.7	31.5	21.0	85	72	82	404	76	31

Diese Beobachtungen sind von Herrn Mayjer, Civilingenieur, angestellt mit Instrumenten des niederländischen meteorologischen Institutes. Die Thermometer befanden sich 1½ *m* über dem Grasboden zwischen vier Pfählen, die je 1 *m* abstanden und mit einem Dach von galvanisirtem Eisen gedeckt waren. Buys Ballot meint, die Strahlung konnte wenig Einfluss haben wegen des frischen Luftzuges in der Umgebung. (Nederlandsch Met. Jaarboek voor 1886. Utrecht 1887.) J. Hann.

H. Fritsche über die magnetischen Lokalabweichungen bei Moskau und ihre Beziehungen zur dortigen Lokal-Attraktion.[2]) Aus den in den Fünfzigerjahren publicirten Ergebnissen der Triangulation des europäischen Russland hatte sich ergeben, dass in und bei Moskau eine bedeutende Lokal-Attraktion stattfinde, das heisst, dass dort die Lothlinie eine Ablenkung von der Normalen zur Erdoberfläche erleidet, welche mit Hilfe der genauesten Elemente des Erdellipsoids bestimmt wurde. In Moskau selbst und innerhalb einer Zone um Moskau, welche in nordöstlicher Richtung 40 *km* breit und ostwestlich 180 *km* lang ist, fand man die astronomisch bestimmte Breite kleiner als die geodätisch gemessene, so dass das untere Ende des Lothes von der Normalen bis etwa 11″ nach Norden (positive Abweichung) abweicht. — Ungefähr 12 *km* südlich von Moskau zieht sich von WSW nach ENE eine Linie, auf welcher die Lokal-Attraktion = 0″ ist und noch einige Kilometer weiter südlich beginnt eine Zone, in welcher die Lokal-Atraktion negativ (Maximum etwa 5″) ist, d. h. das untere Ende des Lothes weicht von der Normalen nach Süden ab.

Diese bedeutende Lokalanziehung, welche bisher in einer fast ganz ebenen Gegend, wie die Moskaus, nirgends sonst in solcher Grösse beobachtet worden ist, führte auf die Vermuthung, dass nördlich und südlich von der Nulllinie Massen von grösserer Dichtigkeit liegen, vielleicht Eisenmassen, deren Existenz, Menge und Lage durch erdmagnetische Messungen nachgewiesen werden könnten. — Da die bisherigen erdmagnetischen Beobachtungen in Moskau und dessen Umgebung nicht alle drei erdmagnetischen Elemente umfassten, hat Herr Fritsche Ende Juni 1893 eine magnetische Untersuchung der Umgebung von Moskau unternommen, und im Laufe von 11 Tagen erdmagnetische Bestimmungen an 31 verschiedenen, bis 80 *km* von Moskau abliegenden Orten erhalten. — Die ausführliche Beschreibung der Instrumente, der Beobachtungsmethode und der Resultate, wie deren Berechnung bildet den Hauptinhalt der vorliegenden mit fünf Tafeln versehenen Abhandlung, von welcher hier nur die Beantwortung der Frage, ob bei Moskau eine Anomalie der erdmagnetischen Elemente bestehe, und ob sie eine Beziehung zur geodätisch nachgewiesenen Lokal-Attraktion besitze, berücksichtigt werden soll.

Herr Fritsche hat alle an den verschiedenen Orten gemachten Beobachtungen auf das astronomische Observatorium in Moskau reducirt und die Abweichungen der einzelnen Elemente auf vier Karten zur Darstellung gebracht, welche Folgendes lehren: In einer Mittelzone, welche von NNW nach SSE 20 *km* breit und von WSW nach ENE 150 *km* lang ist und die Stadt Moskau in sich schliesst, ist die beobachtete, auf der ersten Karte dargestellte Intensität bedeutend grösser als die normale, während im Norden und Süden dieser Mittelzone die ganze Intensität kleiner ist als die normale; man bemerkt ferner, dass im westlichen Theile die Anomalie grösser ist als im östlichen der Mittelzone. — In der erwähnten Zone erstreckt

---

[1]) Davon 74 *mm* in 17 Minuten.

[2]) Bulletin de la Société impér. des naturalistes de Moskau 1893, pag. 381. Nach dem Referate in »Naturwissenschaftl. Rundschau« Nr. 1, 1895, hier reproducirt.



sich eine Polfläche mit südlichem Magnetismus, im W ein wenig stärker magnetisch als im E, welche die magnetische Totalkraft der ganzen Erde vergrössert; und zu beiden Seiten der Mittelzone befinden sich in der Erde Polflächen mit nördlichem Magnetismus, welche die magnetische Totalkraft der ganzen Erde vermindern und schwächer sind als die Südpolfläche in der Mitte. — Die zweite Karte der Anomalie der Horizontal-Intensität ist der Karte der ganzen Intensität ähnlich und führt zu gleichen Schlüssen wie diese Karte. — Die dritte Karte der Anomalie der Inclination zeigt das Gebiet durch eine Nulllinie der Anomalie in zwei Gebiete getheilt, im NNW sind die Anomalien negativ, die beobachtete Inclination ist grösser, im SSE hingegen sind die Anomalien positiv, die beobachtete Inclination ist kleiner als die normale. — Die Nulllinie geht durch den südlichen Theil der Stadt Moskau und liegt nahezu in der Mittelzone der ersten Karte, ungefähr auf der magnetischen Südpolfläche. — Die vierte Karte der Anomalie der Declination zeigt wiederum, durch eine Nulllinie der Anomalien getheilt, einen NW-Theil, wo die Nadel nach Westen durch eine Störung abgelenkt wird, da hier die beobachtete östliche Deklination kleiner ist als die normale und einen SE-Theil, wo die Störung die Nadel östlich ablenkt und die beobachtete Declination grösser ist als die normale.

»Es führen demnach alle vier Karten zum selben Resultat, dass nämlich da, wo die Moskauer Lokal-Attraktion beobachtet worden ist, unter der Erdoberfläche störende, weit ausgedehnte Eisenmassen liegen, welche in der Mittelzone südlichen und in den beiden in NNW und SSE von ihr befindlichen Zonen nördlichen Magnetismus enthalten. Der südliche Magnetismus der Mittelzone ist stärker als der nördliche der beiden Seitenzonen.«

Herr Fritsche stellt noch Berechnungen an zur Ermittelung der Tiefe der Eisenmassen unter der Erdoberfläche, und macht es wahrscheinlich, dass der südpolare Eisenrücken der Mittelzone etwa 35.000 engl. Fuss unter der Erdoberfläche liegt. Diese Schlussfolgerung und die über die speciellere Vertheilung der Eisenmassen in der Umgebung von Moskau werden aber noch durch weitere magnetische Beobachtungen in diesem Gebiete gestützt, bezw. modificirt werden müssen.

Zum Klima von Marokko. In dem Jahre 1886, Januar bis März, und dann im Winterhalbjahr 1886 auf 1887 wurden im französischen Konsulat zu Marokko meteorologische Beobachtungen angestellt, deren Ergebnisse in den »Annales du Bureau Central Mét. de France« veröffentlicht worden sind. Wir entnehmen denselben folgende Daten:

Marokko: 31° 45′ nördl. Br., 7° 32′ W. v. Gr. 530 *m*.

	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	März
Luftdruck	721.9	22.3	22.6	24.0	22.8	23.2	21.1
Mittl. Max.	34.2	26.6	18 8	18.1	16.0	17.6	23.3
Mittl. Min.	21.6	16.2	10.1	6.6	5.8	7.4	11.8
Mittel	27.9	21.4	14.4	12.3	10.9	12.5	17.5
Absolutes Max.	39.0	34.2	26.3	23 3	21.8	23.2	32.8
» Min.	16.2	11.4	5.5	3.8	—0.7	—1.1	5.2
Rel. Feucht. 1p	—	—	—	41	48	45	39%
Regenmenge 1886	—	—	—	—	54.2	42.9	48.0
„ 1886/87	0.0	16.0	37.4	0.0	7.4	19.4	18.0
Regentage	0	2	6	0	8.5	7.5	3.5

Aus einem Lande, dessen klimatische Verhältnisse so wenig bekannt sind, müssen auch diese dürftigen Daten mit Dank hingenommen werden. J. H.

Sturm-Statistik für Liverpool (Bidston). Das Liverpool Observatorium, zu Bidston auf der Cheshire-Seite des Mersey Aestuariums errichtet, steht auf einer leichten, fast allseitig ziemlich steil abfallenden Anhöhe 61 *m* über dem Meeres-Niveau. Es ist von allen Seiten frei den vorüberziehenden Stürmen ausgesetzt. Seit 1867 sind daselbst ein Robinson'sches und Osler'sches Anemometer aufgestellt. Auf die nun 28jährigen Registrirungen derselben gegründet, hat Hr. Wm. E. Plummer eine Zusammenstellung über die Häufigkeit und Heftigkeit der Stürme geliefert, der wir nach »Nature« (Nr. 1316 Vol. 51 S. 272 vom 17. Jan. 1895) folgendes auszugsweise entnehmen: Rechnet man eine stündliche Windgeschwindigkeit von 50 miles (= 22.3 *m* pro Sekunde) zu den Stürmen, so gab es in 28 Jahren deren 321. Im Jahre 1868 wurde die höchste Zahl von 28 Stürmen erreicht, im Jahre 1880 die kleinste mit blos 2. Alle Stürme kamen von West, mit geringen Abweichungen nach



Nord oder Süd, blos 5 Stürme kamen von E oder SE und diese waren verhältniss-mässig schwach. Der Heftigkeit nach war die Häufigkeit der Stürme folgende:

Windgeschwindigkeit engl. Meilen per Minute	50/60	60/70	70/80	80/90	über 90
Häufigkeit	220	68	21	10	2

Die grösste Windstärke wurde am 9 März 1891 registrirt mit 90 engl. Pfund pro Quadratfuss = 439 Kilogramm pro Quadratmeter. Die mittlere Geschwindigkeit der Stürme ist 58.4 miles = 26 *m* pro Sekunde und 37.6 Pfund pro Quadratfuss = 183 Kilogramm pro Quadratmeter.

Die totale Zahl der Sturmstunden in 28 Jahren war 1732; die mittlere Dauer eines Sturmes daher 5.4 Stunden. Die jährliche Periode der Stürme in der Dauer derselben ist folgende:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Zahl der Stürme:												
47	42	47	14	7	3	7	17	16	26	44	51	321
Sturmstunden:												
260	281	238	63	27	19	21	65	77	180	254	247	1732

Auf November bis inklusive März entfallen ¾ aller Stürme (231); die meisten Sturmstunden hat der Februar, wenn man dieselben auf 30 Tage reducirt 301, alle andern Monate weit übertreffend. J. H.

Thermometer- und Hygrometer-Aufzeichnungen im Innern eines Ballons. Wie »La Nature« (Bd. 23, 1894, S. 31) berichtet, veranstalteten die Herren Hermite und Besançon einen Ballonaufstieg, um den Temperatur- und Feuchtigkeits-Unterschied im Innern des Ballons und ausserhalb desselben kennen zu lernen.

Der eine der Apparate befand sich im Mittelpunkte des Ballons, der andere 5 *m* unter der Gondel. Es ergaben nun die Aufzeichnungen im Innern eine weit höhere Temperatur als ausserhalb. Die höchste Höhe, welche der Ballon erreichte, war 1500 *m*, der Ballon war dabei den Sonnenstrahlen ausgesetzt und das Thermometer im Innern registrirte dementsprechend zwischen 46 und 47°, während aussen Temperaturen zwischen 13 und 19° herrschten. Das Hygrometer im Innern zeigte an, dass das Gas im Moment des Aufstieges vollkommen gesättigt war. Das äussere Hygrometer, das in den Wolken 52° angegeben hatte, notirte diesen Werth auch in 1500 *m* Höhe.

Sturm vom 12. bis 13. November 1894 im nordwestlichen Frankreich. Herr Alfred Angot berichtet in den »Comptes Rendus« (Bd CXIX, 1894, S. 903) über diesen heftigen Sturm, welcher Paris berührte und im ganzen nordwestlichen Frankreich wüthete. Auch »Ciel et Terre« (vol. XV, S. 446 und 465) und »La Nature« (vol. XXIII, S. 15) bringen über denselben bemerkenswerthe Daten.

Auf dem Eiffelthurm erreichte die Geschwindigkeit ihre grössten Werthe gegen 6^{13}_{p} und 6^{15}_{p}: um diese Zeit betrug die Windgeschwindigkeit 42 *m* pro Sekunde, es ist aber wahrscheinlich, dass in einzelnen Momenten die Maximalgeschwindigkeit 50 *m* pro Sek. betrug. Die Geschwindigkeit im Bureau central und auf dem Eiffelthurm war am 12. November Nachmittags und Abends:

	$5-6^h$,	$6-7^h$,	$7-8^h$,	$8-9^h$,	$9-10^h$,	$10-11^h$,	$11-12^h$
Bureau central	36	42	40	42	40	30	28 *km*
Eiffelthurm	118	122	121	111	99	102	87 *km*

Herr Mascart hat auf dem Eiffelthurm verschiedene selbstregistrirende Apparate aufgestellt, um die Geschwindigkeit und den Druck des Windes zu bestimmen. Die Apparate geben wohl die Geschwindigkeit, aber den Druck nicht direkt. Auf den Druck muss man aus der Formel $P = 0\cdot12248\ F v^2$ (F Fläche in Quadratmeter, v Geschwindigkeit in Metern pro Sek.) schliessen.

Nach dieser Formel findet man z. B. bei einer Windgeschwindigkeit von 33 *m* pro Sek. einen Druck von 133 *kg* pro Quadratmeter, für 45 *m* folgt daraus ein Druck von 247 *kg*.



Nach »La Nature« wurden auf dem Eiffelthurm eine Reihe von Parallelepipeden aufgestellt, die bei einem Drucke von 50, 100, 150, 200 und 250 *kg* umstürzten. Während nun das Anemometer bis zu 45 *m* Windgeschwindigkeit angab, wurden die Parallelepipede von 100 *kg*, später auch von 150 umgestürzt. Nach der Formel hätte aber schon das Parallelepiped von 200 *kg* umfallen müssen, da eine Geschwindigkeit von 45 *m* pro Sek. nach der Formel einem Drucke von 247 *km* entspricht. Der thatsächliche Druck blieb somit hiernach hinter dem berechneten zurück.

Bemerkenswerther Hagel. Ueber einen solchen berichtet »Nature« (vol. 51, S. 19) nach einer Mittheilung von Prof. Cleveland Abbe im »Monthly Weather Review«, Juli 1894. Am 3. Juni dieses Jahres zog ein Tornado nord-östlich durch die Gegenden von Harney, Grant und Union im östlichen Oregon. In Begleitung dieses Tornados trat jener bemerkenswerthe Hagelfall ein, bei welchem nicht so sehr Hagelkörner, als vielmehr Eistafeln fielen. Diese Tafeln erreichten drei bis vier Quadratzoll und 3/4 bis 1 1/2 Zoll Dicke. Sie hatten eine glatte Oberfläche und bei ihrem Falle machten sie den Eindruck eines Eisfeldes, das in der Atmosphäre aufgehängt, und plötzlich in Theile von Handgrösse zertrümmert worden wäre. Während des Fortschreitens des Tornados wurde zu Long Creek ein Piano aufgehoben und über 100 Yards weggetragen.

Ueber andere, durch ihre Grösse auffallende Hagelkörner berichtet Symons's »Meteorological Magazine« (vol. XXIX, S. 134 und 151). Sie fielen gelegentlich eines Gewitters, welches am 26. August v. J. um 10^p, begleitet von einer Cyklone, zwischen Moreuil und Montdidier niederging. Die meisten Hagelkörner wogen 200 Gramm, und zu Mézières, wog ein Hagelstück, welches durch ein Fenster einer Werkstätte drang, 1 Kilo 200 Gramm. Auch zu Blancfosse (Oise) wogen einige Hagelkörner mehr als 300 Gramm. In Beaucourt wurden Hagelkörner gesammelt, die nahezu ein Kilogramm wogen.

Auch am 8. Juli fielen zu Richmond, Yorks, ausserordentliche Hagelkörner, beinahe alle hatten einen Zoll Durchmesser, manche 2 und 2 1/2 Zoll und eines war sogar 7 Zoll lang und 4 1/2 Zoll breit.

Zur täglichen Periode der Windrichtung. Zwei Artikel in dieser Zeitschrift veranlassen mich, auf diesen Gegenstand neuerdings zurückzukommen: Herrn Dr. Sprung's Artikel »Über die tägliche Periode der Richtung des Windes auf dem Eiffelthurm« und Herrn Hegyfoky's Notiz »Drehung der Windfahne auf dem Sonnblick« (Jahrgang 1894 Seite 252 und 315). Letzterer hat sich der Mühe unterzogen die Drehungen der Windfahne auf dem Sonnblick nach den stündlichen Angaben, wie ich sie in meiner Arbeit über »Die Windverhältnisse auf dem Sonnblicke« veröffentlicht habe, auszuführen und so die Untersuchung über die tägliche Drehung der Windfahne nach der Methode von Sprung auch für den Sonnblick zu ermöglichen. Herr Sprung that dasselbe für den Eiffelthurm. Doch während Herr Hegyfoky sich zur Erkenntniss durcharbeitet, dass die Methode der Zählung der Drehungen und die der Häufigkeitsmaxima (wie ich sie angewendet habe) ganz verschieden zu beurtheilen ist, bleibt Herr Sprung bei der Auffassung, dass die Methode der Zählung der Drehungen für seine Theorie der täglichen Periode der Windrichtung entscheide, und glaubt, dass meine Darlegungen in der Abhandlung »Zur Erklärung des täglichen Ganges der Windgeschwindigkeit“ (Sitzb. d. k. Akad. Wien, B. 102 Abth. II. 1893) keine Veranlassung bieten, um seine Vorstellungen von dem Vorgange zu modificieren.[1])

Mich veranlassten nun die zwei genannten Artikel der beiden Herren über die Methode der Zählung der Drehungen eingehender nachzudenken. Ich habe das früher nicht gethan gehabt und daher dafür gehalten, dass diese Methode und die von mir angewendete der Häufigkeitsmaxima zum gleichen Resultate führen müsse. In dieser irrthümlichen Voraussetzung habe ich die Meinung ausgesprochen, dass die Zählungen stets vorherrschend positive Drehungen, Vormittag und Nachmittag, ergeben müssten, falls 24stündige Aufzeichnungen dazu verwendet würden Ich möchte nun hier

[1]) Wenn meine Darlegungen in dieser Abhandlung mit meiner Theorie, welche ich in der Arbeit »Die Windverhältnisse auf dem Sonnblick etc.« (Denkschriften der k. Akad. Wien Bd. 58) aufgestellt habe, in Zusammenhang betrachtet worden wären, hätten sie wohl vielleicht Veranlassung geboten, näher darauf einzugehen.



zeigen, dass gerade, wenn meine Theorie über die Ursache der Drehung der Windfahne richtig ist, die Zählung der Drehungen Vormittags die entgegensetzte Richtung der Drehung der Fahne ergeben müsse gegenüber Nachmittags.

Um diesen Nachweis zu liefern, sei es mir gestattet, meine Auffassung über die Ursache des »täglichen Umgehens des Windes mit der Sonne«, welches ich für die Gipfelstationen nachgewiesen habe, in Kürze zu wiederholen.

Durch Erwärmung hauptsächlich der untersten Luftschichten in Folge der Sonnenstrahlung werden die Flächen gleichen Druckes in der Luft dort am meisten gehoben, wo die Sonne im Meridiane steht oder wohl besser dort wo die Sonne gerade die stärkste Erwärmung verursacht hat, d. h. also des Morgens im E (bezw. SE), des Mittags im S, der Abends im W (bezw. SW). Es entsteht daher auf einem Berge allein aus diesem Grunde des Morgens und während des Vormittags ein Gefälle von E oder SE her, des Mittags von S her und des Nachmittags und Abends von SW oder W her, und dann wird der Wind die Tendenz zeigen, von E über S nach W tagsüber umzugehen.

Dieses Umgehen mit der Sonne kann aber thatsächlich nur dann zur Beobachtung kommen, wenn an windstillen Tagen ein gleichmässiger Luftdruck ohne merkliches anderes Gefälle in den Gegenden des Beobachtungsortes herrscht. Das ist naturgemäss bei uns nur äusserst selten der Fall; gewöhnlich herrscht ein ausgesprochenes allgemeines Druckgefälle nach einer oder der anderen Richtung, und dann kann der tägliche Lauf der Sonne und das von ihm hervorgerufene Gefälle sich dem schon vorhandenen allgemeinen nur superponiren und es dadurch modificiren. Nun wissen wir genau, dass wir im Gebiete der Herrschaft der W-Winde liegen und das diesen Winden entsprechende Druckgefälle das weitaus vorherrschende in diesem Gebiete ist. Welches wird nun die Folge der Ueberlagerung des vom täglichen Laufe der Sonne verursachten Druckgefälles über das allgemeine sein? Die Westwinde werden des Vormittags eine mehr südwestliche Richtung annehmen und des Abends wieder in die W-Richtung zurückkehren. Was muss also die Zählung der Drehungen der Windfahne Vormittag und Nachmittag ergeben? Ein Drehen der Windfahne gegen Süden (negativ, wie Sprung es bezeichnet) des Vormittags und gegen Norden (positiv) Nachmittags.

Wenn daher in unseren Gegenden Sprung das Resultat gewinnt, dass Vormittag die Drehungen gegen den Uhrzeiger, Nachmittag die mit dem Uhrzeiger überwiegen, so ist dies nur genau das, was meine Auffassung von der Ursache des täglichen Ganges der Windrichtung auf Bergen verlangt.

Allerdings folgt aus derselben Auffassung für Gegenden mit vorherrschenden E-Winden, dass da das Gegentheil der Fall sein müsse: vorherrschende Drehungen mit dem Uhrzeiger Vormittag und gegen den Uhrzeiger Nachmittag.

Bevor ich nun weiter auf die Prüfung dieser Folgerungen eingehe, möchte ich einige Bemerkungen über die Drehungen der Windfahne, deren Zählung zur Untersuchung der täglichen Periode der Windrichtung von Sprung verwendet wird, einfügen.

Um die tägliche Periode der Windrichtung darzustellen, soll man für jede Stunde des Tages die mittlere Windrichtung angeben. Inwieweit erfüllt die Zählung der Drehungen der Windfahne dieses Postulat? An sich gar nicht und nur durch Beifügen der Zeichen + oder — gibt sie an, ob die Drehung mit dem Uhrzeiger oder gegen denselben erfolgt. Allerdings erfährt man auch nach der Methode der Angabe der Häufigkeitsmaxima jeder Windrichtung nicht die mittlere Windrichtung für jede Stunde des Tages; aber es gestattet diese Methode doch, den Gang der Häufigkeit jeder Windrichtung tagsüber zu verfolgen und bietet dadurch mehr Anhaltspunkte wenigstens für ein Abschätzen der mittleren Richtung für jede Stunde und die Erkenntniss, zu welcher Stunde jede einzelne Windrichtung am stärksten die mittlere beeinflusst.

Die richtige Methode wird aber die Berechnung der mittleren Windrichtung für jede Stunde des Tages sein. Ich habe in den »Windverhältnissen auf dem Sonnblick etc.« für die sechs Gipfelstationen Sonnblick, Säntis, Obir, Pikes Peak, Pic du Midi, Puy-de-Dôme diese Berechnung der mittleren Windrichtung für jede Beobachtungsstunde ausgeführt.

Diese sechs Stationen liegen alle im Gebiete der vorherrschenden Westwinde, und es muss sich daher nach dem oben Gesagten Vormittags eine Drehung gegen

Süden und Nachmittag wieder zurück (nach meiner Auffassung von der Ursache dieser täglichen Drehung) ergeben. Das ist in der That in der ausgesprochensten Weise den Fall, wie folgende Tabelle zeigt.[1])

Mittlere Windrichtung, von N über W nach S gezählt:

	Mittn. –1ª	2–3	4–5	6–7	8–9	10-11	Mittg. –1ᵖ	2–3	4–5	6–7	8–9	10-11	Mittel.
Sonnblick	79.1	75.4	69.2	69.7	79.5	101.2	107.4	105.2	87.7	76.0	73.5	80.0	83.2
Säntis	115.6	112.3	108.3	109.4	119.4	126.9	126.8	123.3	117.1	113.7	113.2	112.8	116.5
Obir	100.9	102.7	101.9	102.4	104.9	120.7	124.2	118.6	110.6	107.9	101.8	101.6	107.7

Pikes Peak

5ª	9	1ᵖ	5	9
72.1	72.1	84.4	86.0	81.8

Pic du Midi

7ª	10	Mittag	4ᵖ	7
69.3	75.1	82.5	84.1	78.4

Puy de Dôme

6ª	9	Mittag	3ᵖ	6	9
84.4	85.2	90.4	80.0	74.3	76.5

Um nun für Stationen mit verherrschenden Ostwinden und Gipfellage zu zeigen, dass dort gerade das Gegentheil eintritt, nämlich Drehung mit dem Uhrzeiger Vormittag, also für E-Winde gegen S, und gegen den Uhrzeiger Nachmittag, also wieder zurück nach E, müsste mir eine Gipfelstation zur Verfügung stehen mit verherrschenden E-Winden. Leider fehlt mir eine solche. Aber der tägliche Gang der E-Winde an den obigen Gipfelstationen wird es uns ermöglichen, zu zeigen, dass meine Voraussetzung richtig ist.

Um auch hier die Aenderungen der Richtung der E-Winde für jede Tagesstunde festzustellen, gehe ich folgendermaassen vor. Nachdem in meiner citirten Arbeit die 4 Komponenten des Windweges N, E, S, W besonders berechnet werden schalte ich nun die W-Komponente ganz aus und berechne die Richtungswinkel N über E nach S gezählt, welche die Resultirende aus der E-Komponente mit der N—S-Komponente erhält.

Ich gebe die Resultate für Sonnblick, Obir, Säntis hier nur für jede zweite Stunde, um den Raumverhältnissen dieser Zeitschrift Rechnung zu tragen.

Winkel N über E nach S gezählt:

	Mittn. –1ª	2–3	4–5	6–7	8–9	10-11	Mittg. –1ᵖ	2–3	4–5	6–7	8–9	10-11
Sonnblick	42.6	36.7	33.5	32.9.	59.7	122.2	145.0	143.3	79.0	31.8	34.3	47.3
Säntis	151.8	151.1	144.1	139.3	147.0	156.2	162.9	161.7	155.1	149.8	148.0	151.2
Obir	117.0	127.1	125.6	123.0	122.2	140 8	150.6	152.0	146.6	139.2	121.8	120.7

Pikes Peak

5ª	9	1ᵖ	5	9
17.0	28.7	61.5	66.1	44.7

Pic du Midi

7ª	10	Mittag	4ᵖ	7
49.2	59.5	71.8	74.4	64.9

Puy de Dôme

6ª	9	Mittag	3ᵖ	6	9
81.1	84.1	90.5	74.0	68.2	74.1

Man könnte nun allerdings den Wunsch empfinden, auch an diesen Stationen der vorherrschenden Westwinde die tägliche Richtungsänderung nur der E-Winde zu untersuchen. Man müsste dann den Einfluss der N—S-Komponente von jenen Theilen der N—S-Kraft, welche durch die Projektion der SW- und NW-Windwege in sie fallen, befreien. Das könnte man vielleicht mit umsomehr Recht verlangen, als sowohl die SW- wie die NW-Winde an diesen Stationen oft übermässig die reinen N- und S-Winde überwiegen, und so ihre eigene Periode den letzteren aufzuprägen in der Lage sind. Um diesem Wunsche nachzukommen habe ich für die obigen Stationen die N—S-Komponente von den Projektionen SW . cos 45 und NW . cos 45 befreit und den aus der E-Komponente und dieser neuen N—S-Komponente resultierenden täglichen Gang der Richtung des Windes berechnet. Die nachstehende Tabelle gibt die Resultate dieser Rechnung. Die Stationen mit 24stündiger Auf-

[1]) Die Zahlen sind Winkel, gezählt von N über W nach S. In meiner citirten Arbeit sind für Sonnblick, Obir und Säntis die Werthe für alle 24 Stunden angegeben.

zeichnung geben die tägliche Periode sehr viel deutlicher wieder als die anderen, und wird gerade dieses Beispiel lehren, dass definitive Schlüsse aus Stationen mit täglich nur 3 bis 5 Beobachtungen mit aller Vorsicht aufzunehmen sind. Hier die Tabelle; die Winkel sind wieder von N über E nach S gezählt.

Winkel N über E nach S gezählt:

	Mittn.						Mittg.					
	—1ᵃ	2—3	4—5	6—7	8—9	10-11	—1ᵖ	2—3	4—5	6—7	8—9	10-11ᵖ
Sonnblick	14.3	14.1	16.6	16.9	23.7	35.1	34.9	26.9	18.6	13.9	14.3	15.0
Säntis	105.5	104.0	97.2	99.7	110.3	121.8	127.5	120.7	108.0	102.6	102.4	103.2
Obir	72.6	79 8	81.4	81.3	87.4	101.7	103.7	91.5	75.9	69.3	65.2	65.8

Pikes Peak

5ᵃ	9	1ᵖ	5	9
24.3	32.8	48.5	48.6	43.9

Pic du Midi

7ᵃ	10	Mittag	4ᵖ	7
62.3	61.5	61.9	64.7	61.3

Puy de Dôme

6ᵃ	9	Mittag	3ᵖ	6	9
50.7	52.0	91.4	78.2	75.0	76.7

Aus diesen Darlegungen und Tabellen ist wohl der Schluss vollkommen gerechtfertigt, dass die E-Winde Vormittag mit dem Uhrzeiger und Nachmittags gegen denselben drehen. Dies ist aber ein Erforderniss meiner Auffassung von der Ursache der täglichen Periode der Windrichtung, geradeso wie diese Auffassung verlangt, dass die W-Winde Vormittag gegen und Nachmittag mit dem Uhrzeiger sich drehen.

Da nun erwiesen ist, dass diese Postulate zutreffen, so darf ich wohl auch mit Recht den weiteren Schluss ziehen, dass auch die Ursache dieser Erscheinung diejenige ist, die ich oben kurz angegeben habe.

Es sei mir gestattet, darauf hinzuweisen, dass für die E-Winde auch nach Sprung — vor ihm hat schon Billwiller dies hervorgehoben — die Tendenz vormittags mit dem Uhrzeiger umzugehen viel deutlicher sich ergibt als am Nachmittag — selbst bei der Methode der Zählung der Drehungen. Meine Tabellen dürften den Grund hiefür klargelegt haben.

Auch will mir scheinen, dass an die Stelle der Zählung der Drehungen — und ich gebe zu, auch der Häufigkeitsmaxima, wie ich sie früher benützte — als strenge Methode für die Darstellung der täglichen Drehung der Windfahne die von mir hier angewandte zu setzen sein wird. Beide früher angewandten Methoden assen einen Rest von Unbefriedigung zurück und weisen nicht die thatsächlich erfolgenden Drehungen und den Weg der Windfahne tagsüber aus. Das thut aber die Methode der Berechnung des Winkels der Resultierenden, die ich hier angewendet habe. Die Methode ist nicht neu, es handelt sich nur darum, sie für die Darstellung der Drehung der Windfahne tagsüber zur Anwendung zu bringen.

Zum Schlusse noch eine Bemerkung. Wie ich durch die Resultate obiger Rechnungen bestärkt, an der in den »Windverhältnissen auf dem Sonnblick etc.« dargelegten Ansicht über die Ursache der täglichen Periode der Windrichtung auf den Berggipfeln und demzufolge an dem »Umgehen des Windes mit der Sonne« festhalte, ebenso glaube ich auch die in der kleinen Arbeit »Zur Erklärung des täglichen Ganges der Windgeschwindigkeit« gegebene Erklärung, auch für die Erdoberfläche, für richtig halten zu müssen. Das Alles zusammengenommen bildet eben ein einheitliches Ganze der Auffassung dieser Vorgänge. J. M. Pernter.

Einfluss von Waldbränden auf die Witterung. Das »Monthly Weather Review« (Augustheft 1894) enthält einen Artikel über die Waldbrände, welche im Juli und August besonders in Minnesota, Wisconsin, Michigan, Pennsylvania und New-York stattfanden und bei dem Fehlen jeden stärkeren Windes einen grossen Theil des Landes in eine Rauchdecke einhüllten. Wir entnehmen demselben einige meteorologisch interessante Daten.

Vor allem wird bei dem Verbrennen von Wäldern die Atmosphäre in ganz abnormer Weise mit jenem Wasserdampf beladen, welcher früher in dem Walde und in dem Boden vorhanden war. Dieser Betrag kann als Aequivalent eines Regenfalles von $^1/_4$ Zoll für die ganze abgebrannte Fläche angesehen werden. Dieser Wasserdampf wird sich freilich weithin vertheilen und für die Umgebung deshalb kaum von merklichem Einfluss sein. Von einer Verwendung der Waldbrände für die Prognose kann somit keine Rede sein.

Die Verbrennung fördert aber auch eine grosse Menge von Wärme in die Atmosphäre. Beim Verbrennen eines Pfundes grünen Waldholzes wird eine Wärmemenge geliefert, welche genügt, um 4600 Pfund Wasser oder 18,500 Pfund Luft um 1° F. zu erwärmen, d. i. ein Luftwürfel von 60 Fuss Seitenlänge.

Auf einem Gebiete von nur etwa 3600 Quadratfuss kann man aber den Holzgehalt auf 10,000 Pfund schätzen, ohne hierbei die dickeren Stämme und Zweige mitzurechnen, welche bei einem Waldbrande nicht verbrennen. Diese Wärme ist die Ursache der plötzlich aufsteigenden Ströme heisser Luft und des raschen Zuströmens kühler Luft. Sie bewirkt also hauptsächlich eine Erwärmung der oberen Schichten und eine starke Mischung der Luft.

Die erwärmte Luft kühlt durch Strahlung wohl rasch wieder aus und die warmen Rauchwolken strahlen nur so unbedeutend gegen die Erde, dass die Temperatur nicht merklich dadurch beeinflusst wird. Die grosse Arbeit, welche direct durch die Wärme geleistet wird, besteht aber darin, dass die ursprüngliche Luft expandirt wird und hierdurch zum starken Aufsteigen veranlasst wird.

Mit Violle's Werthe der Solarkonstanten (2·54 Kal. pro cm^2 und Min.) und bei Annahme eines Transmissionscoefficienten 0·7 werden in 40° Breite während eines Tages zur Zeit der Solstitien durch die Sonne 768 Calorien einem Quadratcentimeter des Bodens zugeführt, d. h. ein Luftwürfel von 60 Fuss Seitenlänge würde um 750° F. erwärmt werden. Vergleichen wir diese Daten mit den obigen, so sehen wir, dass die Wärmeproduktion durch einen Waldbrand sich zur Sonnenstrahlung an einem klaren Julitage wie 10,000 zu 750 verhält. Glücklicherweise ist aber der Einfluss auf die Gesammtatmosphäre doch ein sehr geringer.

Bei den Waldbränden in Minnesota, Wisconsin und Michigan war die verbrannte Fläche, 5000 Quadratmeilen gross, während die Fläche, welche der Rauch und die heisse Luft bedeckten, ehe die Wärme vollständig durch Strahlung verloren gegangen, nicht geringer als eine Million Quadratmeilen war.

Optische Erscheinung. An einem der ersten Tage des Juli 1894 beobachtete meine Tante, Frl. Marie Schmidt, auf dem Wege nach Waltershausen (12 *km* SW von Gotha) abends gegen 6 Uhr eine eigenthümliche Lichterscheinung am Himmel.

Vor der Sonne stand eine schmale, langgestreckte Wolke von ganz gleichemässiger, ungemein schöner, tiefblauer Farbe, während die übrigen am Himmel zerstreuten Wolken in ihrer Beleuchtung nichts Eigenthümliches zeigten. Plötzlich erschien, in ganz kurzer Zeit sich ausbildend, auf der Wolke dort, wo hinter ihr etwa die Sonne stehen musste, ein goldig glänzender, doch nicht blendender Stern, der im Durchmesser etwa $^2/_3$ des vorgestellten Sonnendurchmessers einnahm. Der Stern hatte die Gestalt eines auf der Spitze stehenden regulären Sechseckes mit schwach nach innen gebogenen Seiten und scharfen Ecken. (Die Zahl der Seiten war in der Erinnerung nicht ganz sicher festgehalten worden; es waren demnach wahrscheinlich 6, möglicherweise aber auch 8. Der Natur der Sache nach kann aber wohl die erstere Zahl als allein möglich gelten.) Die übrigen Theile der Wolke blieben in ihrem Aussehen ungeändert. Die prächtige Erscheinung hielt ohne wesentliche Aenderung etwa 3—4 Minuten (nach Schätzung) an, um dann ebenso rasch zu verschwinden, wie sie entstanden war. Erwähnung verdient noch der Umstand, dass die Wolke in ihrem ganzen Aussehen, ihrer Gestalt und Grösse längere Zeit hindurch keine merkliche Aenderung zeigte.

Es ist wohl anzunehmen, dass das Phänomen als eine Spiegelungs- und Brechungserscheinung an den Eiskrystallen einer sehr homogenen, ungewöhnlich ruhig schwebenden Cirruswolke zu deuten sei, und dass sein Zustandekommen von sehr speciellen Bedingungen, beispielsweise einer bestimmten Sonnenhöhe, abhängt. Jedenfalls fordert es bei seiner grossen Einfachheit und Regelmässigkeit zu dem Versuch einer exacten Erklärung auf. Ad. Schmidt.

Antwort auf die Bemerkungen des Herrn Ekholm über Wolkenmessungen mit dem Photogrammeter. In einem in dieser Zeitschrift [1]) veröffentlichten Aufsatze richtet Herr Nils Ekholm einige Bemerkungen gegen einen von mir verfassten und in dieser Zeitschrift [2]) früher erschienenen Aufsatz.

[1]) Oktoberheft 1894, p. 377 u. folg.
[2]) Juniheft 1894, p. 219 u. folg.



Der Hauptzweck des erwähnten Aufsatzes war, diejenige Darstellung der Anwendung des Photogrammeters bei Wolkenmessungen zu kompletiren welche in einer von den Herren Hildebrandsson und Hagström herausgegebenen Arbeit: »Les principales méthodes employées pour observer et mesurer les nuages«[3]) vorkommt, und zwar dadurch, dass ich eine bequeme Methode angab, die auf den Platten gemessenen Koordinaten zu den Höhen und Azimuthwinkeln, welche denselben entsprechen, zu reduciren.

Gegen die von mir dargestellte Reduktionsmethode bemerkt Herr Ekholm: »auch fehlen die Regeln, wonach man beim Abmessen der Koordinaten x und y auf dem Cliché den Quadrant in Bezug auf die x-y-Ebene bestimmen muss, falls die Projektion des Zenithpunktes auf das Cliché fällt.

Da indessen meine Formeln die Vertikalebene durch den betreffenden Punkt eindeutig bestimmen und da es sich äusserst leicht einsehen lässt, dass dieser Punkt auf der einen oder der anderen Seite des Zeniths liegt, je nachdem $h + y'$ kleiner oder grösser als 90° ist, hielt ich es nicht für nöthig, diese Frage auch nur zu erwähnen, zumal da ich in der Anwendung, welche ich von meiner Reduktionsmethode mache, gerade den Fall ausgenommen habe, wo der Zenith auf die Platte projicirt wird.

Mein Aufsatz gibt übrigens die in der obenerwähnten Arbeit von den Herren Hildebrandsson und Hagström dargestellte Methode zur photogrammetrischen Wolkenmessung wieder. Ueber diese Methode, und zwar besonders in Bezug auf die darin angeführten Formeln habe ich bemerkt:

»Die Resultate, welche durch die hier auseinandergesetzte Methode gefunden werden, sind von einer vollkommen hinreichenden Genauigkeit. Es ist indessen nöthig, im Allgemeinen Beobachtungen zu vermeiden, bei welchen entweder die Höhen zu gross sind — denn ein kleiner Fehler in der Bestimmung von x auf dem Cliché bringt dann einen beträchtlichen Fehler in den Azimuthen hervor, weil die Vertikalkreise in der Nähe des Zenithes rapid konvergiren — oder aber bei denen dieselben zu klein sind — weil dann die lineare Entfernung der Wolke eine zu grosse ist. Man muss ebenso vermeiden, in der Nähe des gemeinsamen Vertikals Beobachtungen anzustellen.«

Hierüber äussert sich nun Herr Ekholm folgendermaassen:

»Von den drei hier gegebenen Vorschriften ist nur die zweite richtig, die erste und die dritte aber unrichtig.«

Diese Bemerkung hat offenbar ihren Grund in einem Missverständnis von Seiten des Herrn Ekholm. Ich bedaure es lebhaft, wenn die in meinem Aufsatze gebrauchten Ausdrücke etwa dazu Anlass gegeben haben. Herr Ekholm ist offenbar der Meinung gewesen, dass meine obengenannten Vorschriften sich auf Wolkenmessungen im Allgemeinen beziehen. Wenn dies der Fall gewesen wäre, würde seine Bemerkung berechtigt sein. Da nun aber diese Vorschriften zu Diensten derjenigen, welche die in meinem Aufsatze dargestellte Methode anwenden möchten, gegeben sind und sich nur auf diese Methode nebst den dazu gehörenden Formeln beziehen, ist die Bemerkung vollkommen unrichtig.

Dass meine Vorschriften völlig am Platze sind, folgt auch unmittelbar aus den Worten, welche Herr Ekholm einige Zeilen weiter unten äussert:

»Dazu leiden die diesbezüglichen Formeln an dem Uebelstand, dass sie in dem ersten und dritten der vom Verfasser verbotenen Fälle schlecht oder ganz unbrauchbar werden.«

Ueber dieselben Formeln sagt Herr Ekholm ferner:

»Die fraglichen Formeln gelten übrigens nur unter der Voraussetzung, dass diese photogrammetrische Wolkenmessung so genau ist, dass man ohne merklichen Fehler annehmen kann, dass die beiden Visirlinien einander im beobachteten Wolkenpunkt schneiden.«

Diese Behauptung ist nicht zutreffend. Die Formeln zur Berechnung der auf einer und derselben Vertikallinie gelegenen Punkte P_1, P_2 und P gelten ebensowohl, wenn die kürzeste Entfernung zwischen den Visirlinien (welche Entfernung selbstverständlich nicht $P_1 P_2$ ist) eine grosse als wenn sie eine kleine ist. Dagegen räume ich gerne ein, dass die Genauigkeit, wenn man die Lage des beobachteten

[3]) Upsala 1893.



Punktes durch den auf diese Weise definirten Punkt P angibt, nicht so gross wird, wie in dem Falle, wo man die »Normalformeln« des Herrn Ekholm benutzt. Das Rechnen mit diesen Normalformeln ist indessen, wie es auch Herr Ekholm hervorhebt, in hohem Grade zeitraubend, und daher ist es, wenn es sich darum handelt, eine Menge Wolkenmessungen zu machen, am zweckmässigsten, im Allgemeinen entweder die in meinem Aufsatze angeführten Formeln oder die von Herrn Ekholm gegebenen Formeln (6) und (7) (l. c. p. 380) anzuwenden, zumal da man hierdurch eine Genauigkeit erhält, die nicht viel geringer ist, als diejenige, welche durch die Normalformeln erreicht wird.

Da mein Aufsatz nur darauf abzielt, die Methode darzustellen, durch welche man mit möglichst geringer Mühe und doch mit einer überhaupt völlig hinreichenden Genauigkeit Wolkenmessungen ausführen kann, sind darin weder die Formeln (6) und (7) des Herrn Ekholm, noch seine Normalformeln angeführt. Dass die von mir (p. 223) angeführten Formeln nicht nur ungleich bequemer als diese Normalformeln sind, sondern auch weniger Arbeit als die Formeln (6) und (7) Herrn Ekholm's erfordern, ist offenbar. Ph. Akerblom.

Ungewöhnlicher Nebel in der Krim. Nach dem russischen »Meteorologischen Boten« haben sich die dichten Nebel, welche Anfang December n. St. England heimsuchten, in den ersten Tagen des Decembers a. St. in Südrussland wiederholt. Mehrere Tage lang lagerte über der Krim und besonders über Simferopol eine dichte graue Nebeldecke. Solche Nebel in der Krim sind weder aus meteorologischen Aufzeichnungen, noch aus der Erinnerung der alten Einwohner bekannt. Am Tage musste man Licht brennen, auf Meterweite konnte man keinen Gegenstand erkennen. Der Verkehr auf den Wegen schränkte sich auf das Allernothwendigste ein; man fuhr und ging fast tastend. Die Dampfer verspäteten sich und gaben fortwährend Zeichen mit der Dampfpfeife, dennoch kommen Gerüchte über Havarien von der Küste. Zugleich soll, was das Merkwürdigste ist, in diesen Tagen der Telegraphenverkehr dadurch unterbrochen worden sein, dass die grosse Feuchtigkeit der Luft den elektrischen Strom »zerstörte.« Thatsächlich lagen die Linien Simferopol—Perekop—Kakhofka—Odessa und Simferopol—Melitopol—Kharkof vollständig brach. Die Telegramme wurden durch die Post nach Kharkof befördert und von da telegraphisch weitergegeben. Am 5. December a. St. sollen gegen 500 solcher »Posttelegramme« allein aus Simferopol nach Kharkof mit dem Kurirzuge abgefertigt sein. W. K.

Erwiderung auf Herrn W. Krebs' Notiz „Prioritätsanspruch". »M. Z.« 1893, S. 462.

Erst kürzlich wurde ich auf diese Notiz aufmerksam gemacht. Die von Herrn W. Krebs als neu hingestellte Thatsache der Ungesundheit der Gebiete, deren Grundwasser ungenügende Drainage besitzt, findet sich bereits 1855 von Pettenkofer (»Untersuchungen über die Verbreitungsart der Cholera«, insbes. das Beispiel auf S. 43/44) und 1862 von Suess (»Boden der Stadt Wien«, S. 311) ausgesprochen und ist von mir als etwas Selbstverständliches betrachtet worden.

Adolf E. Forster.

Grippe und Witterung. Herr E. B. Dunn in New-York hat für den Zeitraum vom 22. März bis 16. Mai 1891 eine Zusammenstellung der Todesfälle in Folge von Grippe und den einzelnen Witterungsfaktoren gemacht und durch eine graphische Darstellung illustrirt. Das wichtigste meteorologische Element scheint die Feuchtigkeit zu sein; je höher diese ansteigt, umso stärker vermehren sich auch die Todesfälle. Besonders schlimm ist es, wenn die Feuchtigkeit ihr Maximum erreicht, und ein plötzlicher Temperatursturz erfolgt. Ein Beispiel hiefür bot der 21. April. An diesem Tage erreichte die Zahl der Todesfälle ihr Maximum. Bei kaltem Wetter, aber geringer Feuchtigkeit kann dagegen die Zahl der Todesfälle eine sehr geringe sein.

Eisblumen. Ueber die Entstehung und die Formen der sogenannten »Eisblumen« hat Herr W. Prinz eine ausführliche Darstellung mit zahlreichen Abbildungen der verschiedenen Formen in »Ciel et Terre« Bd. XV (1895), Nr. 21 gegeben. Grossen Einfluss auf die Bildung der Eiskrystalle hat der Wind. Zu einer regelmässigen Krystallisation gehört unbedingt Ruhe der Luft. Bei Bewegung der Luft



schlägt sich zwar auch die Feuchtigkeit als Eis nieder, aber nicht in Krystallform, sondern als fasrige Eistäfelchen, die gegen jene Gegend gerichtet sind, aus welcher der Wind weht.

Sonnenflecken und Regen. In Bezug auf die Möglichkeit eines Einflusses der Sonnenflecken auf den Regenfall habe ich die von Dr. Bergholz (»Ergebnisse..«) für Bremen mitgetheilten Werthe des Regenfalls für jedes Sonnenflecken-Maximum-Jahr von Monat zu Monat tabulirt und ebenso für jedes nächstfolgende Jahr (seit 1830). Ich erhielt auf diese Weise 144 monatliche Werthe. Dann nahm ich Mittel für die einzelnen Werthe, und diese Werthe wurden nach der Formel $\frac{a+b+c}{3}$ ausgeglichen. Dasselbe that ich hierauf für die Minimum-Jahre, (wieder 144 Werthe).

Die Jahre der Maxima waren 1830, 31; 37, 38; 48, 49; 60, 61; 70, 71; 83, 84; die der Minima: 1833, 34; 43, 44; 56, 57; 67, 68; 78, 79; 89, 90.

Die Mittel und die ausgeglichenen Werthe sind nun die folgenden:

	Jan.	Feb.	März.	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Maxima,												
thatsächl. Werthe	44.4	39.0	50.6	45.2	64.3	83.9	99.9	104.5	56.3	66.8	54.3	58.7
ausgeglichen.	—	44.7	44.9	53.4	64.5	82.7	96.1	86.9	75.9	59.1	59.9	—
Minima,												
thatsächl. Werthe	62.1	47.5	41.3	49.2	57.5	65.4	93.8	71.9	43.7	63.2	52.8	55.8
ausgeglichen.	—	50.3	46.0	49.3	57.4	72.2	77.0	69.8	59.6	53.2	57.3	—

Es ergibt sich aus denselben, (noch deutlicher lässt es die Kurve erkennen,) dass die Maximum-Kurve fast durchaus höhere Werthe aufweist als die Minimum-Kurve.

Ein ganz ähnliches Resultat erhielt ich für Berlin (von 1848 an).

Dass hohe Monatswerthe des Regenfalles (besonders im Sommer) zu Bremen in Sonnenflecken-Maximum-Jahren häufiger sind als in Minimum-Jahren, ergibt sich auch aus der folgenden Betrachtung.

In den Minimum-Jahren (Sommermonate) gibt es nicht einen Werth über 131 *mm*, In den Maximum-Jahren gibt es 12! Dieselben waren:

Aug.	Juli	Juli	Aug.	Juni	Aug.	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juli	Juni
1830	1837	1838	1838	1848	1848	1860	1861	1861	1870	1883	1884
196.4	143.2	166.9	175.9	139.9	157.9	179.5	155.6	234.6	189.8	131.7	149.9

Aehnliches gilt auch für Berlin. Alex. B. Mac Dowall.

Sturm in England und Schottland. Symons' »Monthly Meteorol. Magazine« (XXX. S. 13) entnehmen wir im Auszuge das Folgende über den Sturm vom 21. auf den 24 December nach einem Vortrage des Herrn Ch. Harding in der Royal Meteorol. Society. Es war dies ein Sturm von seltener Heftigkeit, der besonders in den nördlichen Theilen Englands und Irlands und im Süden von Schottland wüthete. Er entfaltete seine Energie sehr rasch und bewegte sich mit grosser Geschwindigkeit vorwärts. Das Centrum der Depression ging quer über das nördliche Schottland. Die selbstregistrirenden Instrumente zeigen die grösste Heftigkeit des Windes zu Fleetwood, woselbst die Windgeschwindigkeit 170 *km* pro Stunde um 9^a den 22. notirt wurde und in den späteren Stunden noch Windgeschwindigkeiten über 160 *km* vorkamen. Dies ist die grösste Windgeschwindigkeit, die je auf den britischen Inseln notirt wurde; das Maximum überragt den grossen Sturm im November 1893 noch um 18 *km*. Zu Holyhead erreichte die stündliche Geschwindigkeit in einzelnen Stössen 240 *km*, zwischen 10^a und 12^h Mittag am 22. Die Richtung war gewöhnlich NW. Fast überall in dem vereinigten Königreiche kamen ausserordentlich heftige Stürme vor, zu Greenwich betrug der Druck 28 Pfund auf den Quadratfuss nach 6^a den 22. Ein ganz ähnlicher Stoss wurde wenige Minuten früher zu Kew registrirt, während 2 Stunden vorher ein solcher Stoss Falmouth passirte. Die Aenderungen von Wind, Luftdruck und Temperatur lassen schliessen, dass es der gleiche Windstoss war, welcher mit 190 *km* Geschwindigkeit daherzog. Er richtete grosse Verwüstungen an und hatte zahlreiche Unglücksfälle zur Folge.

Ueber Gewitterbildung und labiles Gleichgewicht der Atmosphäre.

Von WILHELM VON BEZOLD.[1])

Im Folgenden möchte ich die Aufmerksamkeit auf einen Punkt der Gewitterforschung lenken, dessen Bearbeitung nur möglich ist, wenn sich die verschiedenen Beobachtungsnetze der Erde daran betheiligen.

Ich habe schon im vorigen Jahre darauf hingewiesen, dass mir die von Mohn herrührende Eintheilung der Gewitter in Wärmegewitter und Wirbelgewitter von grösserer Bedeutung zu sein scheint, als man ihr im Allgemeinen beilegt. (Sitzungsberichte der Berliner Akademie für 1892, S. 292 ff.)

Ich gestatte mir hier, noch einmal auf diesen Gegenstand zurückzukommen und zu einer genaueren Untersuchung dieses Punktes aufzufordern, da mir die Klärung desselben für die ganze Lehre von der Gewitterbildung höchst wichtig scheint.

Zugleich will ich bei dieser Gelegenheit die Frage nach der Entstehung labilen Gleichgewichts in der Atmosphäre, das vermuthlich bei allen Gewittererscheinungen eine mächtige Rolle spielt, genauer beleuchten.

Die »Wirbelgewitter« sind nach Mohn die Begleiter der grossen atmosphärischen Wirbel d. h. der Cyklonen im weitesten Sinne des Wortes. Sie treten, soweit sich dies bis jetzt übersehen lässt, wesentlich im centralen Theile der Cyklonen auf und dementsprechend bei unruhiger stürmischer Witterung. Sie bevorzugen nicht wie die Wärmegewitter die Tagesstunden, sondern sind bei Nacht mindestens ebenso häufig, als bei Tag.

In der jährlichen Periode schliessen sie sich jener der Cyklonen im Allgemeinen an.

Endlich sind sie an den Küsten häufiger als im Binnenlande.

Ganz entgegengesetzt verhalten sich die Wärmegewitter, wenigstens soferne sie zu typischer Entwickelung kommen. Sie entstehen, wenn bei schwacher Luftbewegung und geringer Bewölkung kräftige Insolation eine starke Erwärmung der untersten Luftschichte bewirkt. Ihre tägliche und jährliche Periode schliesst sich dementsprechend eng an jene Temperatur an, sie sind eine specielle Eigenthümlichkeit der warmen Tages- und Jahreszeit.

Sie entwickeln sich vorzugsweise am Rande von flachen Depressionsgebieten. Wenn sie vielfach als Begleiter von Theildepressionen erscheinen, so bleibt es doch immer noch fraglich, ob man sie als Folgeerscheinungen solcher Theildepressionen auffassen soll, oder ob sie vielmehr dem Uebergangsgebiet zwischen jenen Depressionen und den benachbarten Anticyklonen angehören.

Jedenfalls darf man es als feststehend betrachten, dass vorgeschobene Zungen barometrischer Maxima sowie Sättel hohen Druckes zwischen zwei

[1]) Vorliegende Abhandlung wurde im Frühjahre 1893 für den meteorologischen Kongress in Chicago geschrieben, da die Uebersetzung derselben noch immer nicht erschienen ist, glaube ich die Arbeit zuerst hier veröffentlichen zu sollen.



Depressionsgebieten die Entstehung von Wärmegewittern ganz besonders begünstigen.

Nach dem Ausbruche entwickeln sich übrigens auch in den Wärmegewittern einzelne Wirbel mit wesentlich vertikaler Axe und kommen überhaupt alle Uebergänge zwischen der einen und der anderen Art von Gewittern vor. Es könnte desshalb scheinen, als ob eine scharfe Unterscheidung zwischen beiden Gruppen nur von untergeordneter Bedeutung wäre.

Dies ist aber keineswegs der Fall, denn die oben angeführten charakteristischen Merkmale, vor Allem die Verschiedenheit in der täglichen Periode deuten unzweifelhaft darauf hin, dass in den beiderlei Gruppen wesentlich verschiedene Ursachen schliesslich ähnliche Erscheinungen im Gefolge haben.

Eine gemeinsame Eigenthümlickeit aller Gewitter ist das Vorhandensein eines sehr starken, aufsteigenden Luftstromes.

Die elektrischen Erscheinungen, die man sonst wohl als das eigentliche Charakteristikum betrachtet, sind wahrscheinlich nur sekundärer Natur.

Die ausserordentliche Stärke dieses aufsteigenden Stromes verräth sich vor allem durch die grosse Dichtigkeit — Schwärze — sowie durch die enorme Mächtigkeit der Gewitterwolken, die in manchen Fällen bis auf mehrere Kilometer anwächst..

Solche Wolken können nur existiren, wenn ein gewaltiger aufsteigender Strom grosse Mengen kondensirten Dampfes d. h. grosse Wassermassen längere Zeit hindurch am Herabfallen hindert.

Auch die Hagelbildung lässt sich nur dadurch erklären, dass tropfbar flüssiges Wasser in Höhen getragen wird, in denen sehr niedrige Temperaturen herrschen.

Ueberdies ist es wahrscheinlich, dass in den grössten Höhen alle Gewitter von Hagelbildung oder wenigstens von Graupelbildung begleitet sind, denn die grossen Tropfen, welche für die Gewitterregen charakteristisch sind, lassen sich nur durch die Annahme erklären, dass sie ursprünglich Graupel- oder Hagelkörner waren, die erst beim Eintritt in die tieferen Schichten der Atmosphäre geschmolzen sind.

Auch die erhebliche Abkühlung, welche meist kurz nach dem Ausbruche des Gewitters eintritt, spricht zu Gunsten dieser Annahme.

Ein solcher mächtiger aufsteigender Luftstrom kann wesentlich durch zweierlei Ursachen hervorgerufen werden:

Erstens durch die Auslösung labilen Gleichgewichts in der Atmosphäre und zweitens durch anderwärts bereits eingeleitete Bewegungs-Erscheinungen d. h. als Folge der allgemeinen Cirkulation.

Labiles Gleichgewicht scheint die Ursache aller Wärmegewitter zu sein.

Die Wirbelgewitter hingegen dürften ihre Entstehung denselben Ursachen verdanken, durch welche die Cyklonen überhaupt zu Stande kommen, also wenigstens theilweise der allgemeinen Cirkulation. Labiles Gleichgewicht in der Atmosphäre kann aber auf dreierlei Weise entstehen:

Erstens, durch Ueberhitzung der untersten Luftschichte, wie schon **Reye** nachgewiesen hat. — Zweitens, durch starke Abkühlung der oberen Schichten, worauf meines Wissens zuerst W. Morris Davis hingewiesen hat.[1]) — Drittens, durch Verzögerung in der Veränderung des Aggregatzustandes. Solche Verzögerungen können entstehen: entweder durch Uebersättigung der

[1]) Amer. Met. Journ. Vol. VI. p. 420 ff. 1890.



Luft mit Wasserdampf oder durch Ueberkaltung des in Wolkenform in der Luft suspendirten Wassers, ein Punkt, den ich im vorigen Jahre ausführlich beleuchtet habe. Von diesen drei Ursachen des labilen Gleichgewichts dürften die erste und die letzte bei den Wärmegewittern die Hauptrolle spielen. Ueberhitzung der untersten Luftschichte muss eintreten, wenn der feste Erdboden bei ruhiger Luft einer kräftigen Insolation ausgesetzt ist. Bekanntlich sind dies auch die Bedingungen, unter denen man die meisten Wärmegewitter beobachtet. Ueber dem Meere wird labiles Gleichgewicht auf diesem Wege nicht leicht zu Stande kommen, da einerseits die im Allgemeinen daselbst herrschende starke Luftbewegung hinderlich in den Weg tritt, während anderseits die Verdunstung sowie die Beweglichkeit des Wassers eine sehr starke Erwärmung der obersten Wasserschichte unmöglich machen. Nur in der Kalmenregion fällt der erste Hinderungsgrund weg und thatsächlich tragen auch die dort sehr häufigen Gewitter den Charakter der Wärmegewitter an sich, wie sich schon in der täglichen Periode zu erkennen gibt.

Die zweite Art labilen Gleichgewichtes, nämlich die aussergewöhnliche Abkühlung höherer Schichten setzt Bedingungen voraus, die in der Natur nicht so leicht erfüllt sein werden, wie jene, welche eine Ueberhitzung der untersten Luftschicht im Gefolge haben. Durch Hereinbrechen kalter Luftmassen in höhere Schichten kann nämlich wohl eine Gleichgewichtsstörung entstehen, aber kein labiles Gleichgewicht, da das letztere immer ruhige Luft voraussetzt. Die Entstehung dieser Art labilen Gleichgewichtes ist demnach nur möglich, wenn sich höhere Schichten durch Ausstrahlung gegen den Weltraum unter jene Temperatur abkühlen, wie sie dem konvektiven Gleichgewicht entspricht. Sie kann demnach nur im Winter oder in der Nacht vorkommen und setzt überdies das Vorhandensein einer Wolkendecke voraus, deren obere Begrenzungsfläche sich durch Ausstrahlung stark abkühlen kann, während das Emissionsvermögen der trockenen, nebelfreien Luft, d. h. der Luft im Trockenstadium hiefür nicht hinreicht. Auch ist bei Abwesenheit von Wolken nicht einzusehen, wesshalb sich die Abkühlung durch Ausstrahlung nur oder wenigstens vorzugsweise auf die obersten Schichten beschränken sollte. Wolkendecken finden sich aber gewöhnlich nur im Cyklonalgebiete und dort fehlt wieder die zur Entstehung labilen Gleichgewichtes erforderliche Windstille. Dagegen kann die Ausstrahlung von der oberen Begrenzungsfläche der Wolken sehr wohl die »Gleichgewichtsstörung« in der Cyklone vermehren, besonders über dem Meere, das in den Zeiten überwiegender Ausstrahlung verhältnissmässig warm ist. Es dürfte vielleicht mit einer der Gründe sein, welche die Verstärkung der stürmischen Winde während der kalten Tages- und Jahreszeit besonders über den Meeren bedingen. Auch die Thatsache, dass die Cyklonen im Winter vorzugsweise den Meeren nachziehen um sich in dieser Jahreszeit zu besonderer Tiefe entwickeln, scheint damit in Zusammenhang zu stehen.

Die dritte Art endlich, d. i. das labile Gleichgewicht in Folge verzögerter Aenderung des Aggregatzustandes kann sowohl über dem Meere als über dem Festlande vorkommen. Für das Auftreten übersättigten Dampfes wird das Meer günstiger sein, da dort weniger Staub vorhanden ist, und mithin die zur Kondensation unentbehrlichen Nebelkerne nicht so reichlich zu Gebote stehen, als über dem Festlande. Besonders die tropischen Meere mit ihren hohen Temperaturen und ihrer gewaltigen Verdunstung müssen die Bildung übersättigten Dampfes wesentlich begünstigen. Labiles Gleichgewicht



in Folge überkalteter Nebelkörperchen ist sowohl über dem Meere als über dem Festlande denkbar. Aus dem eben Gesagten geht hervor, dass sich die Entstehung labilen Gleichgewichtes und damit das Auftreten eines starken aufsteigenden Luftstromes auf sehr verschiedene Weisen erklären lässt. Die Gewitter aber, welche diesen verschiedenen Arten labilen Gleichgewichts ihren Ursprung verdanken, müssen eine ganz verschiedene tägliche Periode besitzen. Inwieferne endlich Gewitter blos Folgen jenes aufsteigenden Stromes sind, wie er den Cyklonen überhaupt eigen ist, dies kann nur durch ganz besondere Untersuchung ermittelt werden. Jedenfalls werden solche Gewitter Wirbelgewitter im strengsten Sinne des Wortes sein. Sie müssen sich an jenen Stellen der Cyklonen entwickeln, an welchen der aufsteigende Strom am stärksten ist, also in der Umgebung des Centrums, jedoch nicht im Centrum selbst, da dort die Centrifugalkräfte dem starken Aufsteigen hinderlich entgegentreten. Hiebei ist es jedoch selbstverständlich, dass Abkühlung der oberen Schichten sowie verzögerte Aenderungen des Aggregatzustandes noch unterstützend und verstärkend mitwirken können.

Leider ist das bisher gesammelte Beobachtungsmaterial nicht hinreichend, um die eben entwickelten Anschauungen an der Hand der Thatsachen gründlich zu prüfen. Auf dem Festlande hat man zwar schon seit geraumer Zeit dem Studium der Gewitter die genügende Aufmerksamkeit geschenkt, aber nicht in gleichem Maasse zur See. Insbesondere scheint es wichtig, die jährliche und tägliche Periode der Gewitter für die verschiedenen Meere genauer festzustellen, als bisher geschehen ist. Desgleichen ist es wünschenswerth, dass auch bei den Beobachtungen auf dem Festlande diese Perioden nach dem Vorgange von Mohn und H. Hildebrandt-Hildebrandsson für die Küstengegenden und für das Binnenland getrennt ermittelt werden. Hiebei sind die Küsten mit vorwiegenden Seewinden und jenen mit überwiegenden Landwinden gesondert aufzuführen, also in unseren Breiten die Ost- und Westküsten. Vor Allem ist es wichtig, Schiffsbeobachtungen über Gewitter zu sammeln und aus diesen die Tagesperiode für die einzelnen Meere abzuleiten. Bei Ermittelung der täglichen Periode scheint es zweckmässig, die Zeit des ersten Donners zu Grunde zu legen, da diese Erscheinung erfahrungsgemäss die meiste Aufmerksamkeit erregt. Die Bestimmung des Zeitpunktes der grössten Intensität des Gewitters oder der »fase massima« der Italiener hängt zusehr von subjektiven Momenten ab, die Zählung nach Gewitterstunden aber stellt zu hohe Anforderungen an den Beobachter, da man vom ersten Donner bis zum Verhallen des letzten ununterbrochen thätig sein muss, wenn richtige Ergebnisse erzielt werden sollen. Ich gebe gerne zu, dass man gegen eine solche Bevorzugung des Zeitpunktes des ersten Donners theoretische Einwände erheben kann; die rein praktischen Ueberlegungen, die man zu Gunsten dieser Zählweise anführen kann, sind jedoch zu gewichtig, als dass man sich durch solche Bedenken sollte irre machen lassen. Ob und inwieferne es möglich sein wird, für die Gewitter über dem Meere Isobronten zu ziehen, wenn auch nur in unvollkommener Weise, dies entzieht sich meiner Beurtheilung. Wohl aber dürfte es möglich sein, festzustellen, in welcher Beziehung die Gewitter zur See zu den Cyklonen stehen, ob sie ausschliesslich als Begleiter von solchen auftreten oder auch mehr oder weniger unabhängig davon. Ganz besonderes Interesse würden in dieser Hinsicht auch Barogramme bieten, wie sie mit Hilfe der Richard'schen Barographen auch zur See leicht zu gewinnen sind. Aus ihnen würde man am besten ersehen, ob bei Gewittern über

den Meeren ebenfalls jenes plötzliche Ansteigen des Luftdruckes vorkommt, wie es sich bei den Wärmegewittern des Festlandes in den sogenannten Gewitternasen und Druckstufen zu erkennen gibt, oder ob sie nur jenes allmälige Sinken und Wiederansteigen des Luftdruckes zeigen, wie man es nach dem Vorüberziehen einer Depression zu finden pflegt.

Eine einfache Formel, die ungefähre Höhe der Wolkenbildung bei adiabatischen Zuständen zu bestimmen.

Von stud. phil. Richard Hennig, Berlin.

Die Tafel, welche der verstorbene Heinrich Hertz im ersten Jahrgange dieser »Meteorologischen Zeitschrift« (November-December 1884) im Anschluss an seinen Aufsatz »Graphische Methode zur Bestimmung der adiabatischen Zustandsänderungen feuchter Luft« [1]) mitgetheilt hat, gibt ein äusserst einfaches Mittel an die Hand, die adiabatischen Zustandsänderungen für irgendwelche gegebenen Werthe zu verfolgen. Kennt man z. B. die jeweilige Temperatur, den gleichzeitigen Thaupunkt und den Luftdruck am Erdboden, so kann man ohne weitere Rechnung aus der Tafel entnehmen, bei welcher Temperatur und welchem Luftdrucke in einem aufsteigenden Luftstrome Wolkenbildung eintritt.

Die Höhe dagegen, in welcher die Kondensation vor sich geht, ergibt sich nicht so einfach, denn die aus der Tafel abzulesenden Werthe würden nur dann den wahren Höhen genau entsprechen, wenn die Atmosphäre überall die gleiche Temperatur 0° besässe. Da dem nun aber in Wirklichkeit nicht so ist, bedürfen die Tafelwerthe für die Höhen noch einer Korrektion; eine einfache Methode, wie diese vorgenommen werden kann, gibt Hertz auf Seite 430 an: ist nämlich t die Temperatur am Erdboden, t_h die Temperatur, bei welcher in der Höhe die Kondensation eintritt, so muss zu dem aus der Tafel entnommenen Werthe h_c der Kondensationshöhe noch addirt werden:

$$h.\frac{t+t_h}{2}\,\frac{1}{273}$$

um den wahren Werth h_c der Kondensationshöhe zu erhalten.

Freilich sind diese Werthe, wie es ja auch nicht anders zu erwarten ist, nur annäherungsweise richtig, da schon die rohe Abschätzung von h leicht Fehler von 10 und mehr Metern veranlassen kann.

Für die praktische Anwendung auf meteorologische Verhältnisse aber, wo doch eine grössere Menge von Faktoren jedesmal als Fehlerquelle auftritt und die Genauigkeit des Resultates trübt, genügt es vollständig, wenn man t_h auf einige Zehntelgrade, h_c auf einige wenige Dekameter genau kennt.

Nun würde aber die Auswerthung von h_c nach der Formel

$$h_c = h + \frac{h}{273}\cdot\frac{t+t_h}{2},$$

selbst, wenn man die Hertz'sche Tafel bei der Hand hat, doch jedesmal noch eine etwas umständliche Zahlenrechnung erfordern, es dürfte desshalb

---

[1]) a. a. O. S. 421.

recht vortheilhaft sein, wenn man eine einfachere Formel besitzt, welche es gestattet, auch ohne Zuhilfenahme der Hertz'schen Tafel h_c sofort zu berechnen, sobald man nur t und t_h kennt.

Im meteorologischen Praktikum des Herrn Geheimrath Dr. v. Bezold wurde mir nun kürzlich die Aufgabe gestellt, unter Voraussetzung einer bestimmten specifischen Feuchtigkeit[1]) (y) die Kondensationshöhen h_c für verschiedene, beliebige Temperaturen (t) am Erdboden graphisch zu fixiren, wobei die Höhen als Ordinaten, die Temperaturen als Abscissen aufgetragen wurden; Schwankungen des Luftdruckes sollten unberücksichtigt bleiben, d. h. der Barometerstand wurde stets gleich 760 *mm* am Erdboden gesetzt.

Zuerst zeichnete ich nur die unreducirten Höhenwerthe ein, wie ich sie der Hertz'schen Tafel unmittelbar entnahm, und es zeigte sich, dass die Kondensationshöhen stets auf einer geraden Linie lagen, für welches y auch der Versuch ausgeführt wurde. Eine einfache Ueberlegung ergibt nun, dass unter diesen Umständen die reducirten Höhenwerthe dasselbe Gesetz befolgen müssen, und die Probe bestätigt diese Vermuthung.

Es muss sich also eine Gleichung aufstellen lassen:

$$h_c = a + bt,$$

worin a und b Unbekannte sind, deren Bedeutung und Werth noch näher zu bestimmen ist. Setzt man für ein und dasselbe y zwei beliebige Werthe für t und die entsprechenden Zahlen für h_c ein, so lässt sich b nach Elimination von a berechnen; führt man dann neue Werthe für t und h_c ein, lässt auch y variiren, und bestimmt b von Neuem, so zeigt sich, dass b für jedes beliebige y konstant ist. Die geringen Schwankungen, denen es bei Anwendung obiger Formeln unterliegt, rühren von den Ungenauigkeiten bei der Bestimmung der Kondensationshöhen nach obiger Methode her. Als wahrscheinlichster Werth für b, der sich auch bei späteren Proben gut bewährt, ergibt sich die Zahl 122.6.

Setzt man diese Zahl für b in die obigen Gleichungen ein, so findet man a mit Leichtigkeit und es zeigt sich, dass a konstant bleibt, solange y nicht geändert wird, dass es hingegen für variables y andere Werthe annimmt, a ist also eine Funktion von y und zwar wächst sein Werth bei grösser werdendem y sehr rasch.

Um nun die Bedeutung von a und b kennen zu lernen, setzen wir zunächst

$$h_c = 0.$$

Physikalisch bedeutet dies, dass die Kondensation gerade am Erdboden eintritt. Dann ist

$$a = -bt.$$

Doch ist t hierin nicht beliebig gross, sondern muss einen bestimmten Werth annehmen, denn nur für einen einzigen Wert von t kann die Kondensation gerade am Erdboden stattfinden. Diese Temperatur aber ist nichts Anderes, als der jeweilige Thaupunkt t_c. Es ist also $a = -bt_c$, womit auch die vorherige Bemerkung übereinstimmt, dass a mit wachsendem y sehr schnell höhere Werthe annimmt.

---

[1]) Dieser wohl noch wenig verbreitete Ausdruck, der von Herrn von Bezold eingeführt ist, bezeichnet das Gewicht des in einem Gramm Luft enthaltenen Wasserdampfes. (Die Bestimmung desselben findet sich Bd. IX. (1874) S. 324 dieser Zeitschrift. Eine kleine Tabelle für die in einem Kilogramm enthaltene Dampfmenge auf S. 328. Die Red.)



Denn t_c ist ja nur eine Funktion von y; die Aenderungen, denen es für steigenden oder fallenden Luftdruck unterliegt, werden völlig dadurch kompensirt, dass auch t stets in entsprechender Weise modificirt wird. Wenn t und t_c konstant bleiben, so kann sich auch h nicht ändern, welchen Werth der Luftdruck (p) auch annehmen mag. Doch muss noch bemerkt werden, dass y in diesem Falle variirt, und wenn a trotzdem konstant bleibt, so ist der Grund darin zu suchen, dass a als Vielfaches von t auch eine Funktion des Luftdruckes ist.

Ersetzt man nun a in der Höhenformel durch $-bt_c$, so findet man die wichtige Formel:

$$h_c = bt - bt_c,$$

oder, wenn man für die Differenz $t - t_c$ den Buchstaben n einführt:

$$h_c = bn.$$

Diese Gleichung besagt also: die Kondensationshöhe ist gleich der 122.6-fachen Differenz zwischen der Lufttemperatur und dem Thaupunkte.

Welches ist nun aber die physikalische Bedeutung der Konstanten b? Um diese Frage zu beantworten, wird die Gleichung

$$h_c = b\ (t - t_c)$$

nach t differenzirt. Man erhält dann:

$$\frac{d h_c}{dt} = b,$$

denn bt_c ist ja nur eine Funktion von y, nicht von t. Diese Gleichung besagt also, wenn sich die Temperatur am Erdboden um 1^0 erhöht, so tritt die Kondensation in einer um 122.6 *m* grösseren Höhe ein als vorher.

Nebenbei sei bemerkt, dass es dabei völlig gleichgiltig ist, welcher Barometerstand am Erdboden herrscht; steigt oder fällt der Luftdruck (p), ohne dass Wärmezufuhr oder -Entziehung stattfindet, so ändert sich zwar der Werth von h_c, jedoch wird gleichzeitig auch t derart modificirt, dass b wieder gleich 122.6 *m* wird. Man könnte also b als das Kondensationsgefälle bezeichnen, welches stets konstant bleibt, in welchen Beziehungen auch t, t_c, y, p und h_c stehen mögen.

Ferner kann man aus obiger Gleichung auch den durch die Thatsachen bestätigten Satz entnehmen, dass für wachsendes h_c die Temperatur, bei welcher die Kondensation eintritt (t_h), stetig sinkt, denn das Temperaturgefälle (w) beträgt ja nur 100.9 *m*. Wird also die Atmosphäre überall gleichmässig um 1^0 erwärmt, so steigen die Isothermenflächen um 100.9 *m* an, während die Niveauflächen der Sättigung sich um 122·6 *m* erheben. Sobald h_c grösser als 0^0 wird, liegt t_h unterhalb von t_c.

Wäre die Dampfspannung in allen Theilen der Atmosphäre und für jeden Druck konstant, so würde, wie eine einfache Ueberlegung ergibt, t_h stets gleich t_c und damit auch $b = w$ werden. Da dem nun thatsächlich nicht so ist, so muss in dem Werthe von b schon jener Faktor der Dampfspannung, wie auch der des Luftdrucks in Berücksichtigung gezogen sein. Schliesslich muss noch bemerkt werden, dass t und t_c nicht auf den Normaldruck reducirt werden dürfen, da sonst h_c Aenderungen erleiden würde. Wenn in adiabatischen Zuständen der Luftdruck sich plötzlich stark ändert, so würde

also in Folge der Beeinflussung der Werthe von t und t_c auch h_c entsprechende Variationen durchmachen.

Auch t_h muss sich sehr leicht durch eine einfache Formel bestimmen lassen, doch müssen zu diesem Punkte noch einige Bemerkungen vorausgeschickt werden. Da nämlich, wie eben erwähnt wurde, t und t_c bei variirendem Luftdruck nicht konstant bleiben, so sollte man meinen, dass in der Formel für t_h auch der Werth p berücksichtigt werden muss. Doch schon der Umstand, dass w unter allen Umständen konstant bleibt, scheint dafür zu sprechen, dass der Werth p aus dem Resultat herausfällt. Es ergibt sich nun, dass wirklich t_h stets gleichbleibt, ob man nun die reducirten oder unreducirten Werthe für t und t_c benutzt, ein Ergebniss, das durch einen Blick auf die Hertz'sche Tafel bestätigt wird. Der Grund wird leicht einzusehen sein, sobald wir die Formel für t_h gewonnen haben.

Wenn das Thermometer für je 100.9 m Erhebung um 1° fällt, so muss in der Höhe h_c eine um $\frac{h_c}{w}$ niedrigere Temperatur herrschen als am Erdboden. Es ist also:

$$t_h = t - \frac{h_c}{w},$$

oder wenn wir für h_c seinen Werth einsetzen:

$$t_h = t - \frac{b}{w}(t - t_c)$$

Der Quotient $\frac{b}{w}$ ist aber stets gleich $\frac{122.6}{100 \cdot 9} = 1.2160$.

Dann ist

$$t_h = 1.216\, t_c - 0.216\, t;$$

es genügt jedoch völlig, wenn man rechnet:

$$t_h = 1.22\, t_c - 0.22\, t.$$

Man sieht nun leicht ein, dass die Kondensationstemperatur gleich bleibt, ob man nun t und t_c auf den Normaldruck reducirt oder nicht, denn t_c fällt etwa 5.5mal so oft in's Gewicht, als t, wenn man aber beliebige Werthe von t und t_c auf $p = 760$ *mm* reducirt, so wächst t gerade 5.5mal so stark als t_c, so dass die Differenz wieder dasselbe Resultat ergibt als vorher.

Damit wären also Formeln gewonnen zur Berechnung der Kondensationshöhen und der dort herrschenden Temperaturen. Es fragt sich nun, inwieweit diese Formeln praktisch verwerthbar sind.

Rein adiabatische Zustände werden ja wohl kaum jemals in der Atmosphäre vorkommen, aber auch für annähernd adiabatische Zustände, wie sie z. B. an windstillen, gleichmässig bewölkten Wintertagen mit hohem Barometerstand herrschen dürften, kann man sich auf die aus obigen Formeln gewonnenen Werthe ziemlich genau verlassen. Es wird ja kaum jemals darauf ankommen, dass man die Kondensationshöhe auf 1 Meter genau kennt, im Allgemeinen wird man selbst einen Werth, der vom wahren um einige Dekameter abweicht, noch gut verwerthen können. In Folge dessen werden die Formeln auch bei stärkeren Störungen der adiabatischen Vorgänge, wie sie speciell in den Sommermonaten wohl stets vorhanden sein werden, immerhin noch gute Durchschnittswerthe geben. In welchen Fällen und unter welchen Bedingungen eine Anwendung der Formeln statthaft ist, lässt sich natürlich



nicht ohneweiteres entscheiden. Gröbere Fehler können auch noch verursacht werden durch die Strahlung der Erdoberfläche; um diese Fehler möglichst zu eliminiren, dürfte es am vortheilhaftesten sein, die Ablesung der beiden Thermometer möglichst hoch über dem Erdboden, etwa auf dem Dache, vorzunehmen.

Wichtiger aber können die Formeln noch für Beobachtungen auf Ballonfahrten oder im Hochgebirge werden, da sie einen Massstab für Störungen im Gleichgewicht der Atmosphäre, für Abweichungen vom normalen Zustande an die Hand zu geben im Stande sind. Unter gewissen Umständen lassen sie sich vielleicht auch benutzen, um das Vorhandensein ausgedehnter warmer oder kalter Luftströme nachzuweisen, wie sie sich z. B. auf der Ballonfahrt des »Phönix« vom 4. December in so grossartigem Massstabe gezeigt haben.

* * *

Untersuchen wir die Zuverlässigkeit der Formeln noch an einem Beispiel:

Setzen wir $t = 24.2^0$, $t_c = 14.5^0$ im Meeresniveau. So finden wir für die Kondensationshöhe

$$h_c = 122.6 \,.\, (24.2 - 14.5) = 122.6 \,.\, 9.7 = 1189\, m.$$

Für die Temperatur ergibt sich:

$$t_h = 1.22 \,.\, 14.5 - 0.22 \,.\, 24.2^0 = 17.69 - 5.32 = 12.3^0.$$

Suchen wir die betreffenden Zahlen in der Hertz'schen Tafel auf, so finden wir für die Kondensationstemperatur ebenfalls 12,3°, für die Höhe den Werth 1125 *m* ungefähr. Fügt man hierzu noch die Eingangs erwähnte Korrektion, so erhält man:

$$h_c = 1125 + \frac{1125}{273} \,.\, \frac{36 \cdot 5}{2} = 1125 + 75 = 1200\, m.$$

Bedenkt man, dass bei den rohen Höhenabschätzungen aus der Hertz'schen Tafel mit Leichtigkeit Fehler von 10 und mehr Metern unterlaufen können, so stimmen auch die Höhenwerthe recht gut überein.

* * *

Zum Schlusse füge ich noch eine kleine Tabelle bei, worin für die in unseren Gegenden vorkommenden Temperaturen von je 5 zu 5° und die relativen Feuchtigkeiten von je 10 zu 10% die entsprechenden Thaupunkte (t_c), Kondensationstemperaturen in der Höhe (t_h) und Kondensationshöhen (h_c) berechnet und eingetragen sind. Die Einführung der relativen statt der bisher gebrauchten specifischen Feuchtigkeiten habe ich auf den Rath des Herrn Geheimrath von Bezold vorgenommen, da hierdurch die Aufstellung und Brauchbarkeit der Tabelle bedeutend erleichtert wurde. Da nämlich bestimmte Temperaturen als fest gegeben angenommen werden mussten, hätten bei Benutzung gegebener specifischer Feuchtigkeiten auch Aenderungen des Luftdruckes berücksichtigt werden müssen, da gleichen Temperaturen bei verschiedenen Barometerständen verschiedene Werthe der specifischen Feuchtigkeit entsprechen.

Nimmt man dagegen ausser der Temperatur auch eine beliebige relative Feuchtigkeit als gegeben an, so ist damit der Thaupunkt eindeutig bestimmt, welchen Werth auch der Luftdruck annehmen mag. Zur genauen Berechnung des jeweiligen Thaupunktes sind die »Tables Météorologiques Internationaux« (S. 264 u. 265) benutzt.

Endlich möchte ich es nicht unterlassen, Herrn Geheimrath von Bezold für seine liebenswürdige Anleitung und Hilfe bei der Abfassung dieser Arbeit an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

		—20°	—15°	—10°	—5°	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°
	t_c					—29.28°	—25.50	—21.75	—17.99	—14.23	—10.48	— 6.75	— 3.03
10%	t_h					—35.7 °	—32.2	—28.7	—25.2	—21.8	—18.3	—14.8	—11.4
	h_c					3589.7*m*	3739.3	3892,6	4044.6	4196.6	4349.8	4505.6	4662.5
	t_c			—29.50°	—25.41	—21.31	—17.22	—13.11	— 9.02	— 4.93	— 0.85	+ 3.21	+ 7.27
20%	t_h			—33.8 °	—29.9	—26.0	—22.1	—18.2	—14.3	—10.4	— 6.5	— 2.7	+ 1.2
	h_c			2390.7*m*	2502.3	2612.6	2724.7	2833.3	2944·9	3056.4	3169.2	3284.5	3399.7
	t_c		—29.28°	—24.97	—20.65	—16.33	—12.02	— 7.72	— 3.41	+ 0.88	+ 5.17	+ 9.45	+13.72
30%	t_h		—32.4 °	—28.3	—24.1	—19.9	—15.8	—11.6	— 7.5	— 3.3	+ 0.8	+ 4.9	+ 9.0
	h_c		1750.9*m*	1835.3	1918.7	2002.1	2086.7	2172.5	2257.1	2344.1	2431.2	2519.4	2603.5
	t_c		—26.16°	—21.58	—17.12	—12.65	— 8.19	— 3.71	+ 0.74	+ 5.19	+ 9.62	+14.07	+18.50
40%	t_h		—28.5 °	—24.0	—19.8	—15.4	—11.1	— 6.7	— 2.4	+ 1.9	+ 6.2	+10.6	+14.9
	h_c		1356.0*m*	1419.7	1485.9	1550.9	1617.1	1680.8	1748.3	1815.7	1885.6	1951.0	2023.1
	t_c	—28.07°	—23.48	—18.88	—14.29	— 9.70	— 5.11	— 0.52	+ 4.06	+ 8.64	+13,21	+17.78	+22.33
50%	t_h	—29.8 °	—25.3	—20.7	—16.3	—11.8	— 7.3	— 2.8	+ 1.7	+ 6.1	+10.6	+15.1	+19.5
	h_c	989.4*m*	1041.3	1088.7	1139.0	1189.2	1239.5	1289.8	1341.2	1392.7	1445.5	1498.2	1553.3
	t_c	—26.00°	—21.31	—16.62	—11.92	— 7.22	— 2.53	+ 2.16	+ 6.85	+11.53	+16.21	+20.89	+25.55
60%	t_h	—27.3 °	—22.7	—18.1	—13.4	— 8.8	— 4.2	+ 0.4	+ 5.1	+ 9.7	+14.3	+18.9	+23.5
	h_c	735.6*m*	773.6	811.6	848.4	885.2	923.2	961.2	999.2	1038.4	1077.7	1116.9	1158.6
	t_c	—24.23°	—19.45	—14.67	— 9.88	— 5.09	— 0.31	+ 4.47	+ 9.25	+14.03	+18.80	+23.57	+28.33
70%	t_h	—25.2 °	—20.4	—15.8	—11.0	— 6.2	— 1.4	+ 3.3	+ 8.0	+12.7	+17.4	+22.2	+26.9
	h_c	513.6*m*	545.6	572.5	598.3	624.0	651.0	678.0	705.0	731.9	760.1	788.3	817.7
	t_c	—22.68°	—17.81	—12.94	— 8.03	— 3.21	+ 1.65	+ 6.51	+11.38	+16.24	+21.09	+25.94	+30.79
80%	t_h	—23.3 °	—18.4	—13.6	— 8.8	— 3.9	+ 0.9	+ 5.8	+10.6	+15.4	+20.2	+25.0	+29.9
	h_c	328.6*m*	344.5	360.4	377.0	393.5	410.8	427.9	443.8	461.0	479.4	497.8	516.1
	t_c	—21.28°	—16.34	—11.40	— 6.46	— 1.53	+ 3.41	+ 8.34	+13.29	+18.21	+23.14	+28.07	+33.00
90%	t_h	—21.6 °	—16.6	—11.7	— 6.8	— 1.9	+ 3.1	+ 8.0	+12.9	+17.8	+22.7	+27.6	+32.6
	h_c	156.9*m*	164.3	171.6	179.0	187.0	194.9	203.5	209.7	219.5	228.0	236.6	245.2

Luigi de Marchi über die terrestrischen Klimate in der glazialen und quaternären Epoche.

Nach einem Berichte von G. Schiaparelli.

Herr Prof. G. Schiaparelli, der berühmte Direktor der Specola di Brera, hat folgenden Bericht über die Preisausschreibung Cagnola des kgl. lombardischen Institutes für das Jahr 1894 erstattet, welchen wir der Mailänder-Zeitung »La Perseveranza« vom 7. Januar 1895 entnehmen.

Das Thema war: Studie über die terrestrischen Klimate der glazialen und quaternären Epoche und über die Ursachen, welche zu ihren Modifikationen beigetragen haben.

Der einzige Bewerber, Luigi de Marchi, hat unter dem Motto: »Et aquae praevalerant nimis super terram« (Genesis VII. 19) eine umfangreiche Ab-



handlung von mehr als 200 Seiten Grossformat vorgelegt, unter dem Titel: »Ueber die meteorologischen Verhältnisse der Eiszeit.«

Gebrauchmachend von der im Konkursprogramme gestatteten Wahl, die Frage entweder in ihrer ganzen Ausdehnung zu untersuchen oder auch nur in einem ihrer Theile, erklärt der Bewerber gleich Eingangs, sich mehr an den meteorologischen Theil dieses Problemes halten zu wollen. Er bemerkt, da es sich hier über Klima handelt, die Frage ihrer Hauptsache nach eine meteorologische ist, und dass die theoretische Betrachtung in erster Linie von den Principien der Meteorologie und der Physik abhängt, der Geologie hingegen die Aufgabe zukommt, mit Zuhilfenahme der Beobachtungen die Zustände anzugeben, wie sie vor, nach und während der Eiszeit vorkommen und zum Schlusse zu entscheiden, in wie weit diese Zustände mit den von der Meteorologie entwickelten Theorien übereinstimmen.

Die ganze Arbeit ist in drei Abschnitte getheilt, von welchem der erste der Hauptsache nach das Gleichbleiben, das Herabrücken und Zurückweichen sowohl der früheren, als der jetzigen Gletscher behandelt.

Obwohl sich der Gegenstand zu einer präcisen mathematischen Behandlung nicht so sehr eignet, ist es dem Autor trotzdem gelungen, unter einer rigoroseren Form als es bisher geschehen ist, alles das darzulegen, was die Zufuhr und Abfuhr eines Gletschers bildet, und die wesentlichen Bedingungen seines Wachsens und Schwindens zu bestimmen.

Diese Erörterungen auf das vorliegende Problem anwendend, führen ihn schon zu allem Anfange dahin, die Unmöglichkeit der sogenannten orographischen Hypothese zu beweisen, nach welcher das Vorrücken der quarternären Gletscher von einer bestimmten Erhebung der von ihnen bedeckten Fläche hervorgerufen wäre. Ferner untersucht er die Ansicht, welche der Eisperiode eine höhere Temperatur der Luft und eine damit verbundene grössere Verdunstung zuschreibt, und findet dieselbe ebenso unannehmbar. Zum Schlusse gelangt er zur Anschauung, dass das Hereinbrechen der glazialen Periode durch eine allgemeine Erniedrigung der Temperatur hervorgerufen wurde, verbunden (sei es als Folge — oder als einfache Begleiterscheinung) mit einer allgemeinen Erhöhung der Feuchtigkeit und des Niederschlages. Diese Temperatur-Erniedrigung wäre ferners eher einer Abnahme der Sommertemperatur als der Wintertemperatur zuzuschreiben und daher einer Abnahme der Jahresschwankung der Temperatur.

Für diese Ansichten findet der Autor eine Bestätigung in der Untersuchung der periodischen Schwankungen des Vorrückens und Zurückweichens der Gletscher. Es folgt wirklich mit grösster Deutlichkeit aus den Untersuchungen mehrerer Autoren und namentlich von Karl Lang, dass jeder Hauptperiode des Vorrückens der Gletscher eine Reihe von sehr regenreichen und relativ kälteren Jahren vorangeht, während die wichtigsten Perioden des Zurückweichens fast gleichzeitig sind mit den Jahren der höchsten Temperaturen und geringeren Regenmenge.

Die gegenseitige Abhängigkeit zwischen den Niederschlägen und der Temperatur im bereits angedeuteten Sinne erscheint auch im Allgemeinen durch die Untersuchungen Brückner's über die gegenwärtigen Klimaschwankungen bestätigt, von welchen Untersuchungen der Bewerber einen ausführlichen und durchdachten Auszug bringt. Für diese ist in unzweifelhafter Weise nachgewiesen, dass nicht eine Erwärmung, wohl aber eine Erkältung des



Klimas nothwendig ist, um eine grössere Feuchtigkeit und grösseren Niederschlag hervorzurufen.

So erscheint das vorgelegte Problem auf die Untersuchung jener astronomischen, geographischen und meteorologischen Bedingungen reducirt, welche im Stande sind, die mittlere Temperatur und ihre jährliche Schwankung zu verringern, um gleichzeitig die Verdunstung und die Niederschläge — in Schneeform — zu vermehren. Einer solchen Untersuchung ist der zweite Abschnitt des Werkes bestimmt, welcher den ersten Entwurf einer rationellen Theorie der athmosphärischen Temperaturen enthält, und schon für sich eine Arbeit von nicht gewöhnlicher Neuheit und Wichtigkeit darstellt, dessen Interesse die Grenzen der vorliegenden Frage bedeutend überschreitet. Der Autor untersucht die verschiedenen physikalischen Elemente, welche die Temperatur der Athmosphäre in jedem beliebigen Punkte derselben bestimmen, ebenso die analytische Funktion, welche die Temperatur durch diese Elemente ausdrückt. Unter diesen führt er das von Zenker zum ersten Male in seiner Abhandlung: »Ueber die Vertheilung der Wärme auf der Oberfläche der Erde« (Berlin 1888) definirte Element der »Continentalität« ein, wodurch er in die Lage versetzt wurde, die Unregelmässigkeiten der Isothermen, hervorgerufen durch die Vertheilung des Festlandes und des Meeres darzustellen und mit einiger Annäherung auch den Einfluss der oceanischen und atmosphärischen Strömungen zu schätzen. Die Verwicklung des Problemes und die Nothwendigkeit, Formeln zu erhalten, welche mit den Beobachtungsresultaten vergleichbar erscheinen, haben hier des Oefteren den Autor gezwungen, Vereinfachungen einzuführen, welche sehr passend erscheinen und andere, wo eine unmögliche Integration gewisser Ausdrücke ersetzt wird durch eine angenäherte Betrachtung dessen, was dem mittleren Werthe dieser Ausdrücke entsprechen könnte.

Es wird dies Niemanden überraschen, wenn man bedenkt, dass diese Theorie den ersten Versuch bedeutet, einen Gegenstand, welcher bisher nur rein empirisch behandelt wurde, auf physikalische Begriffe zurückzuführen. Zu diesem gewagten Vorgehen erscheint der Autor übrigens berechtigt, da die resultirenden Formeln mit einer wirklich bemerkenswerthen Annäherung die Erfahrungsresultate darstellen. So zeigt z. B. die Formel, welche die Variation der Temperatur mit der Höhe ausdrückt, eine grosse Uebereinstimmung mit den von Mendeleef und Oppolzer auf rein empirischem Wege gefundenen, und gibt von denselben eine plausible theoretische Auslegung, indem er in diesen Formeln an Stelle des Elementes Druck (Mendeleef) und des Elementes Dichte (Oppolzer) das Element Transmissibilität der atmosphärischen Luftschichten setzend, deren Einfluss auf die vertikale Vertheilung der Temperatur gewiss eher vorauszusetzen ist.

Es ist hier nicht möglich, auf die Einzelheiten dieser theoretischen Behandlung der Lufttemperaturen einzugehen; trotz des grossen Interesses, den dieselbe dem Leser bietet, müssen wir uns hier begnügen, die Hoffnung auszusprechen, dass es dem Autor vergönnt sein möge, seine Untersuchungen über diesen Gegenstand fortzusetzen und denselben, auch was die Form und die Methode der Darstellung anbelangt, zu jenem Grade der Klarheit und Vollständigkeit weiter zu entwickeln, welcher diesen Gegenstand zu einem der wichtigsten Abschnitte in den zukünftigen Werken der theoretischen Meteorologie machen wird.

Nach diesen Vorarbeiten im ersten und zweiten Abschnitte seiner Abhandlung geht der Autor im dritten und letzten Abschnitte, betitelt »Die Ursachen der Eiszeit« zur eigentlichen Diskussion des vorgelegten Problemes über. Er beginnt mit der Prüfung einiger berühmter astronomischer Hypothesen und beweist, dass weder die Variationen der Intensität der Sonnenstrahlung, noch jene der Schiefe der Ekliptik, noch jene der Excentricität der Erdbahn, von Croll als Grundlage seiner berühmten Theorie angenommen, genügend sind, um alle beobachteten oder in den vorhergehenden Abschnitten mit Recht abgeleiteten Thatsachen erklären zu können. Namentlich anregend erscheint die lange Diskussion der Croll'schen Hypothese, welche in der letzten Zeit nicht wenige Anhänger gefunden hat. Der Autor gibt zu, dass dem Vorhandensein einer Aenderung der Excentricität, in gleichen Breiten der beiden Hemisphären eine Verschiedenheit nicht in der mittleren Temperatur, wohl aber in der Jahresschwankung der Temperatur folgen kann, und stützend auf die im zweiten Abschnitte mathematisch entwickelte Theorie bestimmt er auch numerisch, wie gross diese Verschiedenheit sein kann. Für den gegenwärtigen Zustand der Excentricität findet er, dass die Jahresschwankung der Temperatur in der Nordhemisphäre vielleicht um einen Grad vermindert und um eben so viel in der Südhemisphäre vermehrt sein kann. Solche Differenzen ergeben sich aber nicht aus den Beobachtungen, da sie durch stärkere meteorologische Einflüsse anderer Natur verdeckt erscheinen. Aber in der Vergangenheit, wo die Excentricität einen vier- bis fünfmal so grossen Werth erreicht hat als der Gegenwärtige, konnte dieselbe in der jährlichen Schwankung der Temperatur Unterschiede von mehreren Graden in den gleichen Breiten beider Hemisphären hervorrufen. Es ist daher die Veränderlichkeit der Excentricität ein entschieden nicht zu vernachlässigendes klimatologisches Element; eine strenge Diskussion ihrer Einzelwirkungen bringen den Autor dennoch zum Schlusse, dass in der Schätzung dieser Wirkungen, sei es im allgemeinen Probleme der geologischen Klimatologie, sei es im speciellen der Eiszeit, Croll und alle, die seine Theorie annahmen, sich nicht bewusst waren, in welchem physikalischen Raume sich diese Wirkungen abspielten, wesshalb sie ihre Wichtigkeit übertrieben oder dieselben in einer Weise auffassten, wozu sie weder von der Theorie noch von den Beobachtungen der Thatsachen berechtigt waren.

Eine der Hauptgrundlagen der Croll'schen Hypothese ist die sogenannte Temperatur des Weltenraumes, welcher der Autor eine lange Nebenuntersuchung widmet. Nach ihm ist die Ansicht, dass die im Weltraume vertheilte Masse eine merkbare thermische Wirkung ausübe, eine sehr strittige, sei es, weil sie einigen leicht gefolgerten Annahmen widerspricht, sei es, weil die zur Unterstützung dienenden Argumente der Kritik gar zu leicht Angriffspunkte bieten.

Er gibt eine Uebersicht der verschiedenen Hypothesen, welche die Grundlage der Berechnungen von Fourier, Pouillet, Liais, John Herschel, Fröhlich, Pernter bildeten, und nachdem er dieselben eingehend untersucht hat, schliesst er, dass das geheimnissvolle klimatologische Element »Temperatur des Weltraumes« genannt, zu welchem Croll und die Anhänger seiner Eistheorie so leicht Zuflucht genommen haben, ein Element ist, welches sich bisher unserer Diskussion entzieht. Ohne a priori ausschliessen zu können, dass es zu jener Modifikation des terrestrischen Klimas, welche zum Entstehen der Eiszeit geführt hat, beigetragen haben kann, kann man sich derzeit damit doch nicht



befassen; es könnte ein Reserve-Argument für die Zukunft bilden, wenn alle übrigen einer wissenschaftlichen Diskussion leichter zugänglichen Erklärungen ausgeschieden wären.

Es folgt die Untersuchung der geographischen Hypothesen, wie die von Lyell und Stoppani, nach welchen für die Erklärung der Glazialphänomene auch für die gemässigten Zonen gewisse Aenderungen in der Vertheilung der Meeres- und Landflächen genügen würden.

Angenommen, dass diese Vertheilung während der Eisperiode von der Gegenwärtigen besonders verschieden gewesen sei (was noch zu beweisen wäre und von vielen verneint wird), so könnte man mit einer solchen Hypothese gewiss bedeutende Aenderungen der Temperatur und der Feuchtigkeit einer bestimmten Region begründen. Der Autor glaubt aber, dass diese Einwirkung zu sehr überschätzt wurde und kann nicht annehmen, dass man auf diese Art Rechenschaft über die Vereisung von Regionen der gemässigten Zone geben könne.

Nach diesen Ausscheidungen vereinigt er die Folgerungen der in seiner Arbeit untersuchten und bewiesenen Thatsachen. Die Grund-Hypothese, welche er als die wahrscheinlichste annimmt, ist die einer besonderen Abnahme der Durchsichtigkeit der Atmosphäre, verursacht durch das Hinzutreten einer, das Gewöhnliche überschreitenden Menge von Wasserdampf, als deren Folge, einen bestimmten Zeitraum hindurch, ein dem Gegenwärtigen besonders überlegener Grad von Regenfähigkeit und Bewölkung erreicht wurde. Die aus dieser Hypothese von ihm bewiesenen Schlüsse sind:

1. Zur Eiszeit bestand eine Abnahme der Temperatur, sowohl über dem Ocean als über den Kontinenten, aber mehr über dem ersten als über den letzten, folglich ein kleinerer Unterschied zwischen See- und Kontinentalklima.

2. Diese Abnahme, welche am Aequator verschwindet, wächst bis beiläufig bis zum 70. Breitengrad, um von da wieder in den Polarregionen abzunehmen.

3. Eine Verminderung der jährlichen Schwankung der Temperatur.

Alle diese Umstände hat Autor als mit der Eiszeit innig verbunden nachgewiesen. Er neigt zur Ansicht, dies alles als eine einfache Zunahme der Perioden mit grösserer Feuchtigkeit anzusehen, welche sich auch heutzutage, nach den Untersuchungen Brückner's in Zwischenräumen von beiläufig 35 Jahren folgen; eine Zunahme hervorgerufen durch eigene Umstände, welche nach der einmüthigen Zustimmung der Geologen zu einer bestimmten Zeit der quaternären Epoche vorherrschen mussten, als in Folge der ausserordentlichen Niederschläge sich die unter den Namen diluvische und alluvische Erscheinungen bekannten unermesslichen postpliocänen und quaternären Ablagerungen bildeten.

Den Ursachen dieser reichlichen Niederschläge (welche nicht eine Hypothese, sondern eine Thatsache sind) nachzuforschen, bildet eine eigene Frage. Der Autor bespricht einige Hypothesen, welche zu diesem Zwecke vorgebracht wurden, unter anderen jene des A. Robert, nach welcher sich dieselben als Folge einer grösseren Verdunstung erklären würden, hervorgerufen durch eine bedeutend ausgedehntere und stärkere Vegetation, und die von Stoppani, welcher dieselben einer grösseren Ausdehnung der Meere, namentlich der tropischen, zuschreiben möchte, und die andere von Charpentier, neuestens wieder durch Taramelli angenommene, nach welcher diese ausserordentlichen Zunahme des Wasserdampfes einem Wachsen der vulkanischen

Thätigkeit der Erde entsprechen würden. Die Untersuchung dieser letzten Hypothese hat den Autor auf wichtige Ergebnisse geführt.

Die in den Katalogen von Fuchs und Russel vom Anfange dieses Jahrhundertes bis zum Jahre 1875 angeführten vulkanischen Ausbrüche ordnend, forscht er nach, ob in der Frequenz dieser Eruptionen irgend ein Zusammenhang mit den von Brückner entdeckten 35jährigen Regenperioden vorhanden ist und gelangt zu einem negativen Resultate, das heisst zur Folgerung, dass im gegenwärtigen Zustande unserer Kenntnisse diese Zusammenstellung eher gegen die Hypothese wäre, welche nach Charpentier die Glazialerscheinung und die quaternären Diluvien einer grösseren vulkanischen Thätigkeit dieser Periode zuschreiben möchte. Aus derselben Statistik folgt aber in evidenter Weise, dass es doch eine Periodicität in der Frequenz der Eruptionen gibt, eine Aufeinanderfolge von Maxima und Minima in einer 11jährigen Periode, unzweifelhaft derjenigen der Sonnenflecken entsprechend; die grösste vulkanische Thätigkeit der Erde mit der geringsten Häufigkeit der Sonnenflecken übereinstimmend und umgekehrt. Dieser neue Zusammenhang zwischen der periodischen Thätigkeit der Sonne und der vulkanischen der Erde bildet für sich eine nicht nur wichtige, sondern auch unerwartete Entdeckung.

Der Autor legt sodann dar, wie die von ihm angenommene Hypothese den Vortheil besitzt, drei geologische, dem Anscheine nach so verschiedene Vorkommnisse einer einzigen Ansicht unterzuordnen und auf dieselbe Ursache zurückzuführen, und zwar die Glazialperiode, die quaternären Alluvionen und die Entdeckungen Heer's über die höheren Temperaturen der Polarregionen während eines bestimmten Zeitraumes der tertiären Aera.

Er beweist, dass es zur gemeinsamen Erklärung dieser Thatsachen nicht genügt, eine Variation der Sonnenstrahlung anzunehmen. Die gleichförmigere Temperatur der tertiären Aera hört hingegen auf, eine unerklärliche Thatsache zu sein, wenn man annimmt, dass in dieser Epoche die Atmosphäre durchsichtiger war als jetzt, und mit sehr gemässigten Hypothesen über diese Durchsichtigkeit gelingt es dem Autor, die Schlüsse Heer's zu bestätigen. Auf diese Art hört die Eiszeit auf, eine isolirte Thatsache in der Erdgeschichte zu sein, diese Periode und die vorangehende der polaren Floren von Heer und die grossen Regenfluthen, welche die quarternäre Periode einleiteten, stellten sich als Anomalien oder Abweichungen derselben Ordnung, aber des entgegengesetzten Zeichens, von einem gleichen normalen Zustande dar.

Wir wollen nicht behaupten, dass der Autor eine vollständige Lösung des schweren Problemes gegeben hat, zu welcher man erst nach langen Jahren und vielen Studien gelangen wird; man kann ihm aber nicht das Lob verweigern, wesentlich zur Diskussion dieses Argumentes beigetragen zu haben. In erster Linie durch genaue Untersuchungen der meteorologischen Elemente, eingehender als es bisher geschehen ist, und durch die Einführung numerischer Schätzungen an Stelle der früheren unbestimmten Annahmen. Zweitens durch das Vorlegen einer Hypothese, welche im Stande ist, eine wahrscheinliche Erklärung von diesen früher zusammenhanglose erscheinenden Ereignissen zu geben, welche sich auf die Klimate der tertiären und quaternären Epochen beziehen, ohne aus dem Wirkungskreise jener Faktoren zu treten, welche noch heute mächtigen Einfluss auf die terestrischen Temperaturen und auf die Gletscherbildungen ausüben.



Das letzte und nicht geringste Verdienst ist es, den endgiltigen Schlag den verschiedenen mehr oder weniger verführerischen, zur Erklärung der Glazialerscheinungen dienenden Hypothesen geführt zu haben, und die Stützen der anderen, auf den wenig wissenschaftlichen Ausweg eingeschränkt zu haben, sich zur muthmasslichen Möglichkeit von unbekannten Dingen flüchten zu müssen.

Kleinere Mittheilungen.

Die ältesten Regenmessungen in Palästina. Einer Abhandlung von Hermann Vogelstein: »Die Landwirthschaft in Palästina zur Zeit der Mišnah« Theil I, Getreidebau (Doktor-Dissertation Breslau 1894) entnehmen wir folgende interessante Stelle:

Der Verfasser gibt auf Grund der Berichte der Mišnah, der Tosefta etc. ein Bild des landwirthschaftlichen Betriebes in Palästina in den beiden ersten Jahrhunderten der christlichen Zeitrechnung.

Die Mišnah unterscheidet zwei Jahreszeiten, die Regenzeit und die trockene Zeit. In normalen Jahren fällt der Frühregen bald nach dem Herbstäquinoctium. Die hohe Bedeutung des Regens für die Fruchtbarkeit des Landes spiegelt sich in zahlreichen Stellen der Bibel und der Mišnah wieder. Während der Dauer der Regenzeit wurde im täglichen Gebete die Bitte um Regen ausgesprochen. Trat der Regen nicht rechtzeitig ein, so fanden Fast- und Bettage statt, welche bei andauerndem Regenmangel den Charakter allgemeiner Landestrauertage annahmen. Die Erkenntniss der Bedeutung des Regens für die Landwirthschaft hatte bereits zur Zeit der Mišnah zu ziemlich genauen Beobachtungen und Messungen geführt. Die Regenhöhe wurde mit Hilfe eines Gefässes gemessen. Sie sollte in der ersten Frühregenperiode 1 Tefah (circa 9 *cm*,) in der zweiten doppelt, in der dritten dreimal so viel betragen. In der zweiten Perode sollte der Regen sieben Tage ohne Unterbrechung strömen.

Der Frühregen ist für die Bestellung der Felder, der Spätregen, der im Nisan (März-April) fällt, für die Ernte von entscheidender Bedeutung. Der Uebergang von der Regenzeit, in der auch Hagelschläge oft von verheerender Wirkung für die aufgegangenen Saaten nichts Seltenes sind, zur trockenen Jahreszeit vollzieht sich allmälig. Die Regengüsse werden schwächer und hören endlich ganz auf. In der trockenen Jahreszeit gehört ein Regen oder ein Gewitter zu den grössten Seltenheiten, der reichlich fallende Nachtthau, der des Morgens oft den Boden wie nach einem Regen bedeckt, ist die einzige Erquickung für das dürstende Erdreich, daher für das Gedeihen der Saaten von grösster Wichtigkeit.

Soweit der Mišnah nach Dr. Vogelstein. Es wurde demnach schon in den ersten Jahrhunderten nach Christus in Palästina der Regen wirklich gemessen und die normale Regenhöhe der Frühregen zu circa 54 *cm* bestimmt, was mit den jetzigen Regenmessungen zu Jerusalem z. B. ziemlich gut übereinstimmt. Vielleicht liesse sich sogar nach den von Vogelstein angezogenen Quellen die gesammte jährliche Regenmenge in Palästina in den ersten Jahrhunderten der christlichen Zeitrechnung beiläufig aufstellen. J. H.

Februarkälte 1895. In Wien hatte der Februar 1895 eine Mitteltemperatur von —5.1° (mittl. Max. —2.1 mittl. Minimum —7.7). Das Minimum war —17.2 am 6. also nicht abnorm tief, das Minimum 2.3 am 22. Kein Tag erhob sich über die normale Temperatur. Der kälteste Tag, der 6. hatte —13.3°. Da das 50jährige Februar-Mittel 0.2 ist, so war die Abweichung 1895 —5.3°. Seit 1830 hatten grössere Abweichungen der Februar 1842 mit —5.6; der Februar 1858 mit —7.5; der Februar 1870 mit —5.6. In Wien war also die Temperatur des Februar nicht so abnorm, wie dies weiter im Westen der Fall gewesen ist.

Ueber die Kälte in England im Januar und Februar 1895 enthält Symons' »Monthly Met. Mat.« March 1895 viele Mittheilungen. Die tiefsten Minima scheinen —27.2 in Brämar und Aberdeen, dann —25.0 zu Esthwaite Lancashire gewesen zu



sein. Zu Greenwich gab es zwar innerhalb 81 Jahren 12 Tage, die kälter waren als der 6. Februar 1895 (mit —7.8° das absolute Minimum war —13.9), doch keinen Fall, wo 4 sich folgende Tage so kalt waren (—7.4°) Die Bodentemperatur zu Camden Square war in 1 Fuss Tiefe vom 10. bis 24. Februar konstant unter dem Gefrierpunkt. Dabei zeichnete sich der Februar durch grosse Trockenheit aus und es wird überhaupt aufmerksam gemacht, dass die 10 Februar-Monate 1886/1895 weniger als die Hälfte des Niederschlags hatten, welche die 10 vorausgegangenen Februar-Monate 1876/1885 aufweisen können.

Auf dem Sonnblickgipfel war der Februar 1895 mit —18.3° der kälteste Monat, der bisher innerhalb 9 Wintern vorgekommen ist. Die absoluten Extreme waren allerdings nicht so exceptionell. Die grösste Kälte trat mit —33.8° am 17. Februar ein, dieser Tag hatte ein Mittel von —30.3° bei tiefem Barometerstand, Schneegestöber und Nordsturm. Das höchste Tagesmittel war —11.2° am 26., das Maximum —8.8°. Ein Mittel der Terminbeobachtungen waren 7^h —18.9, 2^h —17.5 und 9^h Abends —18.5.

Auch der Januar hatte ein Temperatur-Mittel von —17.2 und ein Minimum von —33.8°. Der Winter 1894/1895 (December bis Februar) war der kälteste, dem der Beobachter auf dem Sonnblick innerhalb 9 Wintern ausgesetzt gewesen ist, ein wirklich sibirischer Winter. Die Winter-Temperaturen waren:

1886/87	1887/88	1888/89	1889/90	1890/91	1891/92	1892/93	1893/94	1894/95	Mittel
—13.8	—15.2	—13.3	—12.3	—14.6	—12.8	—14.8	—12.1	—16.4	—13.9

Auf den bisher mildesten Winter folgte also der kälteste. Der nächst kälteste Monat nach dem Februar 1895 war der Februar 1889 mit —17.5°. Die mittlere Februar-Temperatur stellt sich jetzt auf —14.9, während der Januar nur —14.2 hat. Der Februar bleibt also im 9jährigen Mittel der kälteste Monat.

Temperatur des Februar 1895 in Paris. Hr. Renou hat in der Sitzung der Pariser Akademie vom 4. März 1895 darüber einen ausführlichen Bericht erstattet, dem wir das Folgende entnehmen: Das Temperatur-Mittel des Februar 1895 zu Parc Saint Maur war —4.45° (24stündiges Mittel, Mittel der täglichen Extreme —4.21). Der Februar ist in der Gegend von Paris selten sehr kalt, er kann zwar zuweilen eine Woche hindurch scharfe Kälte haben, aber eine andauernde niedrige Temperatur ist selten. Eine Mitteltemperatur unter dem Gefrierpunkt findet sich seit 1753 in Paris nur im Februar 1827, das absolute Minimum erreichte damals —12.8 am 18. Februar, die tiefste bisher beobachtete Temperatur im Februar war —15.6 am Observatorium (Sternwarte) was einem Minimum von cirka —17° im Freien entspricht.

Um eine gleich tiefe mittlere Februar-Temperatur wie 1895 zu finden, muss man bis zum Februar 1740 zurückgehen, für welchen man nach den Aufzeichnungen von Réaumur auf eine Mitteltemperatur von cirka —4° in den Umgebungen von Paris schliessen kann, vieleicht war sie noch tiefer und kam jener des Februar 1895 nahe. Diese kann also, wie man sieht, als die tiefste Februar-Temperatur seit mehr als 150 Jahren betrachtet werden.

Das 50jährige Temperatur-Mittel 1841/1890 des Februar zu Parc Saint Maur ist nach Angot 3.5, die Abweichung des Februar 1895 beträgt demnach fast genau —8.0°.

Vom 26. Januar bis zum 1. März ist das Minimum nur einmal bis 0.3 gestiegen Das absolute Minimum am 7. war —15.4 zu Parc Saint Maur und —19.4 am 9. zu Vendême. Schnee fiel wenig (2 mm Wasserhöhe). Die Winde kamen stets von NE. Die mittlere Bewölkung war 3.8, seit 1753 hatte nur einmal der Februar gleich heiteren Himmel (1863 mit 3:4).

In Brüssel war die mittlere Temperatur des Februar —4.8°, da dies normale Februar-Mittel 2.8° ist, war die Abweichung —7.6°. (Die tiefste bisher beobachtete Februartemperatur war blos —4.5°.) Das absolute Minimum war —18.3°, Frosttage gab es 27. Der Wind war vorherrschend nördlich (NE_{15}, NW_{13}, N_{11}, E_{11}), die Niederschlagsmenge (Schnee) war 9 *mm* (normal 48), die mittlere Bewölkung 6.4 (normal 7.2). Das Luftdruck-Mittel 753.9 war 1.1 *mm* über dem Normale. Die höchsten Temperaturen hatten Stavelot —27.7 und Ville du Bois —29.8°, bisher nie erreichte Minima.

Auch in Nordamerika herrschte im Februar grosse Kälte um die Mitte des Monates. Am 14. sank die Temperatur zu Abilene in Texas auf —9.4°. In Atlanta (Georgia) gab es 5 Zoll Schnee, 4 Zoll zu Darien, 2 Zoll zu Savonnah, 2 Fuss Schnee in Birmingham Alaboma, 8 Zoll in New-Orleans, 6 Zoll in Galveston Texas. Der Schneefall erstreckte sich weit südlich bis Corpus Christi. An manchen der Orte hatte man bisher niemals Schnee genug, dass er den Boden zu irgend einer messbaren Tiefe bedeckte.

Zu Tarnopol in Ostgalizien war die mittlere Temperatur des Februar 1895 gleich —7.0° C., das Mittel 1862/94 ist aber —4.7°, daher die Abweichung vom vieljährigen —2.3° beträgt, d. i. gerade die Hälfte der Anomalie des Februar in Wien.

Plumandon über den Winter 1894—1895. Einem interessanten, von Temperatur und Luftdruck-Kärtchen begleiteten Artikel über die Temperatur in Europa vom 26. Januar bis 20. Februar d. J., den Herr Plumandon in »La Nature« (XXIII S. 250) veröffentlicht, entnehmen wir das Folgende.

Besonders bemerkenswerth in diesem Winter war die lange Dauer des Frostes bis zum 20. Februar und die Ausdehnung der heftigen Fröste über ganz Frankreich, über den grössten Theil der britischen Inseln, über Italien und die nördliche Hälfte Spaniens.

Das kleine Kärtchen, welches die mittlere Druckvertheilung an diesen Tagen darstellt, lässt erkennen, dass die Isobare 760 von West nach Ost quer durch Europa geht, während südlich davon über Italien tiefer (unter 750 mm), im nördlichen Skandinavien hoher Druck (über 770 mm) liegt.

Entsprechend dem Gebiet tiefen Druckes über Italien war die Temperatur auf der östlichen Seite des Minimums in Folge der dort herrschenden südlichen Winde verhältnissmässig warm, während umgekehrt die westlichen Theile bei nördlichen Winden ausserordentlich tiefe Temperatur aufweisen. Andererseits verursachte der hohe Druck im Norden wegen der starken Ausstrahlung niedrige Temperaturen.

Das Kärtchen, welches die Kältemaxima in diesem Zeitraume zur Darstellung bringt, zeigt dementsprechend ein Gebiet von —20°, welche das westliche Deutschland, die Schweiz, die nordöstlichen Theile Frankreichs und den grössten Theil von Belgien umfasst. Ausserdem zieht sich eine Zunge niedriger Temperatur (Minima unter —5°) längs der apenninischen Halbinsel hinab. Die tiefsten Temperaturen zeigt das nördliche Skandinavien und Lappland (unter —30° C).

Die tiefste in Frankreich beobachtete Temperatur war —23° C. in der Gegend von Nancy, in Lappland wurde —33° notiert.

Der Winter 1895 in Klagenfurt hatte tiefen Luftdruck, viel Schnee und grosse Kälte.

Monat	Luftdruck in Millimeter	Luftwärme in Celsius					Dunstdruck	Feuchtigkeit	Bewölkung	Herrschender Wind
Jahreszeit	Mittel	Grösste	am	Kleinste	am	Mittel	Millimeter	Percent		
December 1894	725.26	3.1°	9.	—18.6	29.	—7.13	2.3	82.5	6.0	NE
Januar 1895	714.45	9.6	16.	—18.9	1.	—6.39	2.5	81.0	6.7	NE
Februar 1895	718.72	3.8	12.	—19.5	20., 21.	—7.55	2.2	78.1	5.0	NE
Winter	719.48	9.6	16. Jan.	—19.5	20. Febr.	—7.02	2.3	80.5	5.9	NE

Monat	Niederschlag	Tage			Tage mit		Sonnenschein		Schneehöhe
Jahreszeit	Summe	heiter	h. heiter	trüb	Niederschlag	Schnee	Stunde	Percent	Millimeter
December 1894	34.0	12	3	16	7	7	62.1	23.2	305
Januar 1895	121.5	4	11	16	18	16	64.8	23.9	949
Februar 1895	51.9	12	6	10	11	11	106.2	37.3	458
Winter	207.4	28	20	42	36	34	233.1	28.1	1712

Der mittlere Luftdruck blieb 3.7 *mm* unter dem normalen. Besonders tiefen Luftdruck hatte der Monat Januar mit 714.45 *mm*. In den 82 Jahren der Beobachtung existirt hiervon kein Analogon, da bislang nur der Januar-Luft-

druck des Jahres 1814 von 715.91 *mm* als tiefster Luftdruck galt, während als höchster Januar-Luftdruck der vom Jahre 1882 mit 734.68 *mm* beobachtet wurde.

Die Winterkälte —7.02° C. stand um 2.74° C. unter dem Normale. Die grösste Kälte —19.5° C. herrschte am 20. und 21. Februar, dagegen fällt die grösste Luftwärme 9.6° C. auf den 16. Januar, d. i. in eine Zeit, wo sonst die tiefste Temperatur herrscht. Ein mächtiger Föhn überwehte damals unsere Bergeshöhen, brachte Regen und Wärme, welche den grossen Schneevorrath zum Schmelzen brachte. Der weitaus kälteste Wintermonat war aber der Februar mit seiner Mittelwärme von —7.55° C. Seit 1813 gibt es in den Klagenfurter Aufzeichnungen nur einen Februar, der kälter war, nämlich den vom Jahre 1814, wo die Februarkälte sogar —8.55° C. erreichte, also den diesjährigen noch um 1° C. überbot. Wie seltsam kontrastirt dieser Februar von jenem des Jahres 1869, der die bisher höchste mittlere Februarwärme von 2.87° C. hatte.

In den 82 Jahren der Beobachtung hatten wir nur 3 Winter, welche sich durch eine grössere Winterkälte auszeichneten, nämlich:

im Jahre 1880	mit	— 10.53° C.	(der absolut kälteste)
» » 1891	»	— 8.29° C.	
» » 1857	»	— 7.22° C.	

Der Winter 1857 hat mit dem heurigen Winter überhaupt die grösste Aehnlichkeit: Gleichen sich auch die Sommer, so werden wir Trockenheit und Wärme erwarten müssen.

Der Niederschlag des Winters erreichte summarisch die Höhe von 207.4 *mm* Wasser, d. i. ein Mehr von 81.1 *mm*. Ueberaus reich an diesem war der sonst so trockene Januar; denn seine Niederschlagsziffer von 121.5 *mm* Wasser überragte das säkulare Mittel um 66.8 *mm*. Der grösste Schneefall kommt auf den 5. Januar. Es hub da jenes bekannte staubförmige Schneien an, in welchem die prächtigen sternförmigee Eiskrystalle niederwirbelten und das dauerte in mehreren Intervallen fort, bis am 8. der grösste Schneefall eintrat, der in 24 Stunden mehr leistete, als im Vorjahre alle 3 Wintermonate zusammen. Die alte Schneelage war bereits auf 30 *cm* zusammengeschrumpft. Auf diese fiel so viel Neuschnee, dass der Schneepegel 80 *cm* Schneehöhe zeigte. In der Zeit von 7ª des 8. bis 7ª des 9. Januar allein, also in 24 Stunden war Neuschnee von 36 *cm* Höhe gefallen und der ganze Neuschnee vom 5. bis 9. Januar erreichte 52 *cm* Höhe. Der Januarschnee überhaupt im frisch gefallenen Zustande erreichte summarisch die Höhe von 949 *mm* und der Schnee des Winters überhaupt jene von 1.712 *m*, d. i. um 0.873 *m* mehr als das Normale 0.839 *m*.

Es gab daher einen Winter, dessen Schneemassen die doppelte Höhe erreichten. Anstatt der normalen 13 Schnee- und 5 Regentage gab es in diesem Winter 34 Schnee- und 2 Regentage. Letztere fallen auf das Föhnwetter des 15. und 16. Januar. Es gab 28 heitere, 20 halbheitere und 42 trübe Tage, keinen Hagel, kein Gewitter und 1 Sturm. Die magnetische Deklination betrug 9° 33.5', und die Luft hatte 6.1 Ozon d. i. um 2.4 zu wenig.

Das Klagenfurter Grundwasser hatte 437.338 *m* Seehöhe im Wintermittel, was eine Spiegeldepression von 0.429 *m* bedeutet. Es war von December bis Ende Februar im stetigen Niedergange begriffen. Die Sonnenscheindauer betrug 233.1 Stunden, d. i. 28.1% mit 1.5 Intensität, also um 4% mehr als normal.

Von besonderen Erscheinungen ist folgendes anzuführen: Am 2. Januar war die Wasserwärme des Wörtherseespiegels auf 1.2° C. gesunken, und in der Nacht vom 3. auf 4. Januar fror der See zwischen Pörtschach, Maria Wörth, Pritschitz und Nackonig zu und am 6. Januar schloss sich der ganze See in Ost und West. Am 3. Januar 7ᵖ gab es einen herrlichen Mondring von etwa 20 *m* Diameter circa 1 *m* breit, auswendig dunkelgrau und inwendig weiss.

Am 24 Januar gab es grossen Schneefall In der Zeit von 7ª bis 11ª fiel 21 *cm* hoher Neuschnee, also in 1 Stunde 5.2 Centimeter.

Am 12. Januar war die Temperatur des Wörthersee-Oberwassers 0.6° C. und das Eis 6 *cm* dick. Am 9. Februar ward es schon 24 *cm* dick geworden und zwar unten 8 *cm* reines durchsichtiges Frosteis, oben 16 *cm* firnartiges trübes Schneeeis.

Am 27. Februar hörte man den ersten Finkenschlag und Amselgesang, der traurig zu den Schneewällen der Stadt stimmte. Die lieben Sänger verstummten auch bald wieder während der kolossalen Schneefälle, die uns die erste Märzhälfte wieder brachte. Am 6. März war das Eis des Wörthersee 40 *cm* dick geworden. Auf der Wasserhöhe lag 15 *cm* Frosteis, darüber 25 *cm* firnartiges Schneeeis und obenauf 33 *cm* Neuschnee. F. Seeland.

Springfluth in Triest. Wie bereits durch Zeitungsberichte bekannt wurde, herrschte hier in Triest am Abend des 12. März l. J. eine besonders starke, die Stadt förmlich überraschende Springfluth.

In dem am alten Hafen gelegenen inundirten Stadttheile konnte der Verkehr nur durch improvisirte Nothstege und ambulante Karren aufrecht erhalten werden, selbst Boote konkurrirten als Beförderungsmittel. Die Kaffeehäuser am Hauptplatze waren überschwemmt, der Palast des österreichischen Lloyd bildete eine Insel.

Wenn auch der Mond und die Sonne die zur Bildung einer Hochfluth günstige Stellung einnahmen (hatten wir doch in den ersten Morgenstunden des 11. März eine totale Mondesfinsterniss zu beobachten), so muss doch der Grund zu dieser Springfluth in den meteorologischen Verhältnissen zu suchen sein, und zwar in dem in der Adria herrschenden Scirocco und im niedrigen Luftdrucke.

Aus der Betrachtung der täglichen Wetterkarten des Triester Observatoriums und der meteorologischen Centralanstalt in Rom — letztere geben für das westliche Mittelmeergebiet die Isobaren von Millimeter zu Millimeter an — ersieht man, dass am 11. März eine starke Depression über der iberischen Halbinsel auftauchte mit beiläufig 739 *mm* niedrigstem Luftdrucke. Am 12. Morgens befindet sich diese bereits südlich von Marseille mit 743 *mm*, am 13. Morgens mit 748 *mm* an der nordwestlichen Küste Italiens, um am 14. mit 756 *mm* an der östlichen Küste Sardiniens aufzutreten. Diese Depression bewegte sich daher von Spanien gegen den genuesischen Meerbusen in der Richtung WSW—ENE, um von da aus eine Richtung nach SSE über Sicilien einzuschlagen. Beim Vorschreiten flachte sich die Cyklone ab.

Für die am 12. Abends eingetretene Hochfluth wollte ich noch eine Zwischenkarte zeichnen, unter Zuhilfenahme der dem römischen Morgentelegramm vorangeschickten Abendbeobachtung des Vortages. Aus diesem Kärtchen ersah ich nun, dass am 12. beim Heranrücken dieser Depression vom Morgen auf den Abend dieselbe in ihrem Ansturm an Tiefe z u n a h m. Wenn am 12. Morgens diese Depression beiläufig 743 *mm* als tiefsten Barometerstand zeigte, am 13. Morgens 748 *mm*, so ergibt sich aus dieser Zwischenkarte für den 12. Abends im Centrum eine Depression, welche zwischen 740 und 741 *mm* sein dürfte.

Es ist also hier zur Zeit des Beginnes unserer Hochfluth ausser dem Anrücken dieser Depression noch eine Vertiefung derselben hervorzuheben. Die Windstärke nimmt auch an den einzelnen Stationen an Stärke zu. Am 13. Morgens ist der Luftdruck in der anrückenden Depression wieder gestiegen. Folgende kleine Tabelle bringt dies zur Anschauung:

1895, März	12. 7ª I		12. 9ᵖ II		13. 7ª III		Luftdruck-Differenz II—I	III—II
Florenz	747.3	SE_1	745.0	N_4	748.0	NE_3	—2.3	3.0
Pesaro	50.7	NE_3	46.8	SE_4	49.3	S_3	—3.9	2.5
Livorno	46.2	ENE_4	43.4	NE_6	47.8	ENE_3	—2.8	4.4
Rom	45.2	SE_4	41.9	NE_4	49.0	S_4	—3.3	7.1
Neapel	46.6	ESE_3	45.6	WSW_5	52.5	SW_3	—1.0	6.9
Brindisi	56.0	SSE_6	51.8	SE_7	55.3	S_4	—4.2	3.5
Triest	53.9	ENE_4	51.1	ENE_6	52.2	ENE_6	—2.8	1.1
Lussinpiccolo	52.8	SE_2	49.3	SE_5	49.8	SE_3	—3.5	0.5
Lesina	54.5	ESE_7	50.8	ESE_9	51.9	ESE_8	—3.7	1.1

Betrachten wir in dieser die Abendbeobachtungen der adriatischen Stationen Lussinpiccolo und Lesina, Pesaro und Brindisi, so ersehen wir überall einen starken Scirocco, welcher in Lesina sogar mit der Stärke 9 notirt erscheint. Triest zeigt auf Grund seiner Lage zur Depression Bora, welche sich aber in der Adria nur im nördlichsten Theile bemerkbar macht. Das Wettertelegramm Pola bringt am 12. Morgens ESE_4. Am 13. Morgens erstreckt sich die Bora bereits bis Pola ENE_4,



Porer zeigt noch SE_7. Am 14. Morgens Pola ENE_2, Porer ENE_3, Lesina und Lissa noch ESE_4, analog Pesaro N_5 und Brindisi S_3. Am 15. herrschten in der ganzen Adria nördliche und nordöstliche Luftströmungen, siehe folgende Uebersicht.

Windrichtung und Stärke für 7a.

1895, März	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Triest	SE_1	ESE_1	ENE_4	ENE_6	ENE_3	ENE_6
Pola	SE_1	SE_4	ESE_4	ENE_4	ENE_2	E_2
Lussinpiccolo	SE_1	SE_3	SE_2	SE_3	NNE_1	—0
Lesina	ESE_3	ESE_5	ESE_7	ESE_8	ESE_4	NE_5
P. d'Ostro	N_2	N_3	SE_3	SE_7	N_2	NE_3
Pesaro	NW_3	NE_3	NE_3	S_3	N_5	N_3
Brindisi	NW_3	SE_3	SSE_6	S_4	S_3	NNW_3

Diese stürmischen sciroccalen Winde mit dem niedrigen Luftdrucke bildeten jedenfalls die Ursache für diese Springfluth. Eine genauere Vorstellung dieses abnormalen Vorkommnisses kann durch Betrachtung der theoretisch bestimmten Fluthkurve mit der am Mareographen wirklich aufgezeichneten gewonnen werden. Am hiesigen Observatorium wird zur Vorherbestimmung der Ebbe und Fluth eine Formel benützt, welche von Klekler nach der Stahlberger'schen Methode berechnet, im fünften Berichte der Adria-Kommission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien (S. 134) veröffentlicht wurde. Nach dieser Formel bestimmte Osnaghi im Mittel von 3 zu 3° Deklination der Sonne und des Mondes die entsprechenden, aus der 24stündigen und 12stündigen Tages-Oscillation zusammengesetzten Fluthkurven, welche interferencirt die — sagen wir — theoretischen Fluthkurven geben.[1]) Eine bedeutende Vereinfachung dieser graphischen Methode wird derzeit hier mit Zuhilfenahme eines interferenzirenden Instrumentes des Assistenten dieses Observatoriums, Herrn Ingenieur Faidiga, erreicht.[2]) Ich wollte nun die Differenzen zwischen der auf diesem graphischen Wege vorherbestimmten Fluthkurve und der am Mareographen wirklich aufgezeichneten bilden, um den meteorologischen Einfluss näher kennen zu lernen. Wie früher erwähnt, schreiten aber die zur Interferenz kommenden Sonnen- und Mondkurven sprungweise von 3 zu 3° Deklination vor, in einigen Fällen auch zu 2° und 5°, eine für die gewöhnliche Vorherberechnung der Eintrittszeiten zwar genügende Genauigkeit. Um für Special-Untersuchungen doch möglichst exact vorzugehen, müsste man in dieser Klekler-Stahlberger'schen Formel die entsprechenden Werthe für die Deklination und Erdentfernung der Sonne und des Mondes einsetzen. Mein Kollege Dr. Anton hat zur Vereinfachung dieser Rechnung, da genaue Vorherbestimmungen am hiesigen Observatorium öfters benützt werden, einige Hilfstabellen angelegt; aus diesen wurden mir die unten als »berechnete Fluthordinaten« angeführten Daten freundlichst überlassen.

Um sich eine genaue Ueberzeugung zu verschaffen, in wie ferne diese voraus bestimmten Fluthkurven mit den am Mareographen später wirklich beobachteten übereinstimmen und welche Abweichungen meteorologischen Einflüssen zuzuschreiben waren, müsste man natürlich viele vergleichende Differenzreihen vornehmen. Für diese Besprechung, welche ja nicht eine genaue Untersuchung der praktischen Wichtigkeit dieser Berechnungsmethode verfolgen will, wird es vollkommen genügen, wenn ich diese vorausbestimmten Fluthkurven als annähernd wahr annehme und die grösseren Abweichungen wirklich Einflüssen anderer Art, wie z. B. Wind und Luftdruck zuschreibe, umsomehr als Osnaghi diesbezügliche Untersuchungen seinerzeit vornehmen liess und in dem bereits citirten Jahrbuche — auf S. 116 — auf eine »überraschende Uebereinstimmung« hinwies.

Ich habe übrigens ausser dem fraglichen Tag, an welchem die Sturmfluth beobachtet wurde, noch die zwei vorangehenden und nachfolgenden Tage mitverglichen. In den hier folgenden Reihen bringe ich unter R die vorausberechneten Ordinatenwerthe, unter M die Ordinaten, die ich aus den Mareographen-Kurven entnehmen konnte. Da am 15. der Scirocco in der ganzen Adria einer nördlichen bis östlichen Luftströmung gewichen war, siehe frühere Tabelle, so habe ich auch diesen Tag noch zum Vergleiche herangezogen.

---

[1]) Rapporto annuale dell' osservatorio di Trieste. I. Volume, 1886, pag. 112.
[2]) L'Interferenzatore di A. ing. Faidiga. Estratto del Bolletino della società adriatica di scienze naturali in Trieste, Vol. XVI 1895.



Ordinaten der mareographischen Kurven und der vorausberechneten Fluthkurven in[1]) Centimetern.

1895 März	10.			11.			12.			13.			14.			15.		
	M	R	M-R	M	R	M-R	M	R	M-R	M	R	M-R	M	R	M-R	M	R	M-R
Mitn.	69	87	—18	47	93	—46	6	81	—75	43	69	—26	66	65	1	74*	66*	8
2^a	138	128	10	113	129	—16	100	137	—37	78	127	—49	82	109	—27	94	96	— 2
4	134	126	8	136	143	— 7	127	148	—21	119	153	—34	128	146	—18	136	132	4
6	95	90	5	115	113	2	117	115	2	131	136	— 5	135	148	—13	148	147	1
8	65	56	9	73	68	5	76	69	7	94	93	1	118	115	3	128	130	— 2
10	60*	60	0	54*	52*	2	48*	56*	— 8	64*	65*	— 1	91	81	10	98	101	— 3
12	99	105	— 6	99	87	12	69	89	—20	73	78	— 5	84*	76	8	79*	86*	— 7
2^p	148	155	— 7	143	141	2	98	138	—40	117	116	1	93	102	— 9	91	95	— 4
4	173	167	6	158	163	— 5	133	157	—24	127	145	—18	110	131	—21	112	118	— 6
6	134	133	1	116	136	—20	118	129	—11	91	133	—42	112	130	—18	116	124	— 8
8	77	84	— 7	63	87	—24	28	82	—54	44	92	—48	91	100	— 9	100	105	— 5
10	46*	65*	—19	31*	62*	—31	—30*	59*	—89	31*	60	—29	61	68	— 7	79	76	3

Zur besseren Orientirung und zur eventuellen Reduktion dieser Ordinaten auf ein mittleres Meeresniveau will ich anfügen, dass aus einer längeren Beobachtungsreihe das normale Mittelwasser im Hafen von Triest 105 *cm* unter dem Nullpunkt des Mareographen liegt, die mittlere Ebbe 145 *cm*, die mittlere Fluth 65 *cm*.

Obige Tabelle, namentlich die Differenzreihen illustriren sehr gut den Einfluss der sciroccalen Winde.

Betrachtet man die Abendfluth dieser Tage, so ersieht man, wie zu Beginn, wo der SE nur mit mässiger Stärke wehte, die Erhebung der wirklich beobachteten Fluth über der vorausberechneten gering war.

Mit zunehmender Stärke und langsamer Ausbreitung dieses SE auch über den nördlichen Theil der Adria wird diese Erhebung bis zum Tage der Springfluth (12.) immer grösser, sodann, als die Windstärke im Allgemeinen abnahm, wird auch dieser Unterschied kleiner. Am 15., wo in der ganzen Adria nördliche und nordöstliche Luftströmung herrschte, bleibt die Abendfluth sogar unter der vorausberechneten.

Die Differenzen zwischen der wirklich beobachteten Fluth und der vorausbestimmten, zur Stunde der grössten Erhebung, zeigen dieses Verhalten sehr regelmässig:

10.	11.	12.	13.	14.	15. März
—19	—31	—89	—28	—2	+8 *cm*

Für diese 6 Tage finden wir als Mittel der 24 Ordinaten folgendes Mittelwasser.

Mittelwasser des	10.	11.	12.	13.	14.	15. März
Beobachtung M	104	97	75	84	97	104
Rechnung R	105	106	105	106	106	106
Differenz M-R	—1	—9	—30	—22	—9	—2 Centimeter.

Man sieht auch hier, wie zur Zeit des stürmischen Scirocco und des niedrigsten Luftdruckes das mittlere Meeresniveau sich im Mittel um 30 *cm* über das gerechnete erhob.

Aus den Differenz-Reihen ersieht man noch, welch kleiner Unterschied (Maximum ± 8 *cm*) zwischen der beobachteten und berechneten Fluth am 15., dem sciroccofreien Tage, stattfindet.

Für diesen Springfluthtag den 12. März will ich noch die Aufzeichnung des Kreil'schen Barographen zu Rathe ziehen. Aus diesem Barrogramme ersieht man ein kontinuirliches Sinken des Luftdruckes bis 4^p, um welche Zeit auch im täglichen Gange[2]) in diesem Monate das Nachmittags-Minimum eintritt (3^{56p}), sodann bis 8^p ein langsames Ansteigen, welches um diese Zeit wieder in ein plötzliches Abfallen übergeht, um zur grössten Fluthhöhe den tiefsten Stand einzunehmen.

---

[1]) In diesen Differenzreihen geben daher die Zahlen mit negativen Zeichen an, um wie viel sich das Meeresniveau über die vorausbestimmte Lage erhebt.

(Nullpunkt des Mareographen der rechte Uferrand des Molo Sartorio. Wasserstand unter diesem Nullpunkt ohne Zeichen, Erhebung mit negativem Zeichen.)

[2]) Ueber den Luftdruck in Triest von Eduard Mazelle. Sonderabdruck aus den Jahrbüchern d. k. k. Observatoriums in Triest, 135. III. 1889 oder Meteorologische Zeitschrift, November 1889, Seite (80.)

Angaben des Barogrammes für den 12. März 1885.

(Auf das Meeresniveau reducirt.)

2^a	4	6	8	10	12	2	4	6	8	9	10	12
756.9	55.2	54.2	53.9	53.7	53.2	52.4	51.1_*	51.4	51.7	51.1_*	51.3	51.3

Für die Zeit der grössten Fluthstunde will ich die Barographen-Angaben in kleineren Intervallen anführen:

8^p	8^{20}	8^{40}	9	9^{20}	9^{40}	10	10^{20}	10^{40}	11
751.7	51.4	51.3	511*	51.1*	51.2*	51.3	51.0_*	51.1	51.8

Bei dieser detaillirteren Betrachtung der Kurve ersieht man, dass dieselbe bis 9^{20} sinkt, sodann ansteigt und um 10^{20} den tiefsten Stand einnimmt.

Aus der genauen Betrachtung der Mareographen-Kurve, welche den höchsten Fluthstand mit 32 *cm* [1]) über dem Uferrand um $9^{45}{}_p$ angibt, ersieht man auch, dass nach diesem höchsten Fluthstande das Niveau am Anfang regelmässig abfällt, um von $11—11^{20}$ eine Störung, in Form einer Verzögerung dieses Abfallens zu zeigen.

Diese Störung in der regelmässigen Abnahme wird schon ersichtlich gemacht, wenn ich die Fluthordinaten jeder halben Stunde angebe.

12. März	8^p	8^{30}	9	9^{30}	10	10^{30}	11	11^{30}	0	0^{30a}	1
Centimeter	28	4	−18	−29	−30	−21	−18	−3	6	20	37
Differenzen		+24	+22	+11	+ 1	− 9	− 3	−15	− 9	−14	−17

Die Ordinate um 11^p zeigt eine zu geringe Abnahme.

Es würde daher hier der erste niedrigste Stand des Barometers (um 9^{10}) der grössten Fluthhöhe (um 9^{45}) vorangehen und ebenso der zweite tiefste Barometerstand um 10^{20} die erwähnte Mareographen-Störung, welche vor 11^h einzutreten beginnt, antecipiren.

Ich wollte noch in dem am Observatorium vorliegenden Mareographen-Materiale nachsehen, wann und wie sich solche Springfluthen noch bemerkbar gemacht hatten. Es war mir erinnerlich, dass im Jahre 1879 eine ähnliche Ueberschwemmung der am Hafen gelegenen niederen Stadttheile zu beobachten war. Zu einer beim Statthalter gegebenen Soirée konnten sich die Eingeladenen nur durch improvisirte Stege begeben, ähnlich wie bei der heurigen Hochfluth die Logenbesucher des Operntheaters nur auf ebensolchem Wege zu ihren Equipagen gelangen konnten. Aus dieser Durchsicht der Mareographen-Bögen konnte ich ähnlich grosse Springfluthen für den 25. Februar 1879 und am 14. Oktober 1875 entnehmen. Die in diesen Aufzeichnungen angegebenenen grössten Ordinaten mit 66 *cm* (um 7^{30} am 25/2 1879) und 36 *cm* (um 9^{30a} des 14./10. 1875) über den Uferrand des Molo Sartorio sind zweifelhaft, jedenfalls der erste hier angeführte Werth. Infolge der damaligen Anordnung des Papierblattes, respektive der Basislinie der Mareographen-Kurve geschah es, dass bei diesen beiden Springfluthen der zeichnende Stift durch das Steigen des Schwimmers über die Papierfläche geschoben wurde, so dass zur Erlangung des Wendepunktes ein hübsches Stück der Kurve durch einen freien Handzug ergänzt wurde. Infolge dessen muss ich einen Vergleich dieser zwei Mareographen-Kurven mit den, durch Rechnung gefundenen, unterlassen.

Die für die Springfluth vom 14. Oktober 1875 angegebene Höhe von 36 *cm* ist glaubwürdiger, erstens infolge der in diesem Falle noch halbwegs möglichen Ergänzung der Kurve und zweitens auf Grund der am Bogen befindlichen Anmerkungen, woraus auch zu entnehmen ist, dass zu dieser Zeit Boote ohne Hindernisse über den Molo Sartorio hinwegsetzen konnten.

Was nun die meteorologische Seite dieser Frage anbelangt, so ersehe ich aus den Wetterkarten der k. k. Centralanstalt in Wien, dass am 25. Februar 1879 Morgens eine sehr starke Depression über Korsika und der nördlichen Hälfte Mittel-Italiens lag, mit 740—741 *mm*.

---

[1]) Diese grösste Erhebung von 32 *cm* über den Uferrand entspricht daher einer Elevation von 137 *cm* über dem Mittelwasser und 97 *cm* über der mittleren Fluth.



Es zeigte:				
Triest	745.1 *mm*	mit	ENE	6
Pola	43.1	»	» E	8
Lesina	46.1	»	» SE	9
Ancona	40.7	»	» NW	3

Man findet auch hier die ähnliche Situation wie im heurigen Jahre, in der nördlichen Adria Bora, an der dalmatinischen Küste starken Sciroccosturm. Die Bora zeigt sich auch hier zu schwach, den durch stürmischen Scirocco heraufgedrängten Fluthmassen entgegenzuwirken. Am nächsten Morgen, den 26., befand sich das Centrum der Depression über Sachsen und Böhmen, am 27. über Nordostpreussen, daher eine NNE-Richtung einschlagend, beiläufig der Zugstrasse V_b entsprechend und zugleich in der Tiefe abflachend. Aus den Triester Beobachtungen entnehme ich, dass auch in diesem Falle der Luftdruck gegen die Zeit des Eintreffens der Springfluth im Abnehmen begriffen war. Es wurden am 25. Februar notirt: 7^a 745.1, 2^p 741.0, 9^p 742.6 *mm*. Am nächsten Tage steigt das Barometer 7^a 752.9, 2^p 754.6, 9^p 755.1 *mm*.

Für die Springfluth vom 14. Oktober 1875 (Maximum um 9^{30p}) kann ich hier keine Wetterkarte zu Rathe ziehen, da unsere Sammlung nur bis 1877 zurückreicht. Aus den Beobachtungen für Triest entnehme ich, dass das Barometer im Meeresniveau am 13. um 9^p 744.4 *mm* zeigte bei ENE_2, am 14. um 7^a 737.2, S_1, um 2^p 738.5, NW_1 und um 9^p 741.1 E_1.

Man findet auch hier beiläufig zur Zeit der Springfluth den tiefsten Barometerstand.

Nach den Jahrbüchern der Wiener Centralanstalt zeigt Lesina auch in diesem Falle starken Scirocco, 7^a SE_7, 2^p S_8 9^p SE_6.

Observatorium Triest, März 1895. Ed. Mazelle.

Ueber die tägliche Periode der Wolkengeschwindigkeit und -Richtung in Tarnopol. Wie ich schon einmal Gelegenheit hatte, zu berichten, stelle ich hier in Tarnopol mittels eines gewöhnlichen Spiegels Wolkenbeobachtungen an, aber nicht zu im voraus bestimmten Stunden, sondern zu jeder Zeit, wenn es mir nur meine anderweitigen Beschäftigungen erlauben und wenn die Umstände dazu geeignet sind. In der Weise habe ich schon ein recht reichhaltiges Material in dieser relativ kurzen Zeit gesammelt, da oft Tage vorkamen, während deren ich bei 20 Beobachtungen in Bezug auf Richtung und Geschwindigkeit der verschiedenen Wolkenformen notirt habe.

Meine erste Absicht war eigentlich, die Resultate dieser Beobachtungen erst nach Ablauf eines Jahres zu veröffentlichen; eine mündliche Aufforderung aber des Herrn Hofrath Dr. Hann, sodann seine jüngst erschienene Abhandlung: »Ueber die tägliche Periode der Windstärke auf dem Sonnblickgipfel und auf Berggipfeln überhaupt«, Sitzungsber. der k. Akad. d. Wiss. in Wien, Juni 1894, endlich der Umstand, dass unser meistens stark bewölkter Himmel im November und December nicht viel Gelegenheit darbietet, die höheren Wolken zu beobachten, verursachten, dass ich den Beschluss fasste, schon jetzt die Resultate meiner, im diesjährigen Sommer angestellten Beobachtungen der Oeffentlichkeit zu übergeben. Obwohl, wie die unten folgenden Zusammenstellungen klar erweisen, der Zeitraum noch zu kurz ist, um definitive Resultate zu erzielen, so glaube ich doch damit den Meteorologen einen Dienst erweisen zu können, besonders, da Dr. Hann (in der schon erwähnten Abhandlung) mit Nachdruck hervorhebt, dass die Entscheidung über die Frage der täglichen Periode der Windstärke in grösseren Höhen nur Wolkenbeobachtungen bringen könnten.

Bevor ich aber zur Besprechung der erhaltenen Resultate schreite, muss ich noch bemerken, dass die unten angegebenen Zahlen nur relative Geschwindigkeiten vorstellen, indem ich ausser dem besagten Spiegel keine anderen Instrumente zur Verfügung hatte. Sodann kann ich nicht verschweigen, dass die Resultate nicht als ganz fehlerfrei angesehen werden dürfen, und der Grund dessen ist erstens das ganz primitive Instrument, welches korrekte Beobachtungen nicht gestattete, endlich meine eigene Unbeholfenheit und Ungeübtheit im Unterscheiden der verschiedenen Wolkenformen, was, nebenbei gesagt, keine so gar leichte Sache zu sein scheint. Selbst heute noch, nach fast einjähriger Praxis, kommt es noch gar oft vor, dass ich im Zweifel bin, eine Wolkenform genau zu bestimmen. Ausserdem bemerke ich

noch, dass ich die mittlere Höhe der verschiedenen Wolken nach dem Wolkenatlas von Neymayer, Köppen und Hofmeyer und nach den Wolkentabellen von Singer bestimmt habe. Somit habe ich angenommen die Höhe über Tarnopol für

cirrus	cirro-cumulus	alto-stratus	alto-cumulus	strato-cumulus	nimbus	cumulus
8700 *m*	6200 *m*	4700 *m*	3700 *m*	2100 *m*	1200 *m*	1100 *m*

Die cirro-stratus und alto-stratus (2), wie sie Singer bezeichnet, habe ich im Allgemeinen nicht berücksichtigt, weil sich schon ihre Form zu solchen Beobachtungen nicht eignet; die stratus sodann vernachlässigte ich, da ihre Höhe sehr unbestimmt ist; die cumulo-nimbus endlich zog ich in diese unsere Betrachtungen nicht ein, da dieselben nur bei localen Gewittern auftreten und somit die tägliche Periode nur verwischen könnten.

Da mir aber das angesammelte Material noch zu gering schien, um Resultate für einstündige Intervalle zu erhalten, so vereinigte ich alle Beobachtungen, die zwischen den geraden Stunden ($6-8^a$; $8-10^a$ u. s. w.) vorfielen, für die zwischen denselben liegenden ungeraden Stunden und berechnete die Geschwindigkeit und die Richtung der Wolken nur für 5^a, 7, 11 und 1^p, 3, 5, 7.

Weil aber die Kenntniss der Anzahl der Beobachtungen für die erzielten Resultate unbedingt nothwendig ist, so gebe ich im Nachfolgenden eine Zusammenstellung, wie viel Beobachtungen einer jeden Wolkenform für jedes Intervall entfielen.

Anzahl der Beobachtungen.

	5^a	7	9	11	1^p	3	5	7	Summe
cirrus	10	26	24	25	25	35	45	41	221
cirro-cumulus	—	7	12	10	4	11	6	8	58
alto-stratus	10	22	23	35	32	39	51	26	228
alto-cumulus	4	21	22	17	13	16	22	21	132
strato-cumulus	2	12	12	10	4	18	27	5	88
nimbus	7	30	30	34	13	34	37	22	200
cumulus	—	15	41	79	56	83	57	19	350

Was diese Tabelle anbelangt, muss ich noch Folgendes bemerken. Alle Resultate stammen eigentlich von dem sechsmonatlichen Zeitraume vom 1. April bis zum 1. Oktober v. J., ausser den von strato-cumulus, die, weil sie im Sommer nur ausnahmsweise erscheinen, den ganzen Zeitraum vom 1. Jänner bis zum 1. November umfassen. Ausserdem muss ich hier noch erwähnen, dass die Bestimmung der alto-cumulus für mich die grössten Schwierigkeiten bot, und daher vielleicht die für diese Wolkenform erhaltenen Resultate nicht ganz fehlerfrei sein dürften.

1. Die tägliche Periode der Wolkengeschwindigkeit.

Ich gehe nun über zu der täglichen Periode der Wolkengeschwindigkeit, die ich in der folgenden Tabelle zusammenstelle in Metern per Sekunde.

	5^a	7	9	11	1^p	3	5	7	Mittel	Max.:Min.
Ci.	40.3	26.9	27.2	23.1	32.0	25.0	25.6	22.2	26.0	1.4
Ci.-cu.	—	17.2	17.6	18.9	25.0	18.5	23.5	23.1	20.5	1.5
Al.-str.	18.4	17.8	19.6	17.8	15.9	12.9	12.8	15.3	16.3	1.5
Al.-cu.	13.8	14.2	12.8	11.4	19.6	12.0	13.2	12.0	13.6	1.7
Str.-cu.	6.5	6.0	8.8	10.7	16.7	10.7	6.8	11.8	9.8	2.8
Ni.	16.7	10.7	12.0	15.0	21.4	12.0	11.1	10.3	13.7	2.0
Cu.	—	13.8	10.2	6.9	4.5	5.1	5.6	6.3	7.5	3.1

Ich bekenne offen, dass ich auf diese Resultate unvorbereitet war, denn ich glaubte eine grosse, wenn nicht eine gänzliche Uebereinstimmung mit denen von Dr. Hann auf Berggipfeln vorgefundenen anzutreffen. Ich kann mich also doch einiger Zweifel, was meine Beobachtungen anbelangt, nicht erwehren, besonders, da ich die Resultate weder prüfen noch vergleichen kann, indem solche Untersuchungen noch niemand vor mir ausgeführt hat.

Betrachten wir zuerst die mittlere Geschwindigkeit der einzelnen Wolkengattungen, so finden wir, dass dieselbe mit der Höhe wächst, die einzige Ausnahme, die die Ni. bilden, findet ihren Grund darin, dass diese Wolkenform meistens unter dem Einflusse der Cyklone erscheint und daher eine grössere Geschwindigkeit vor-

zeigt, als es ihrer Höhe vielleicht zukommen sollte. Dass aber diese mittleren Geschwindigkeiten recht wohl der Wirklichkeit entsprechen dürften, obgleich die Beobachtungen zur Nachtzeit fehlen, scheint schon aus dem Umstand hervorzugehen, dass dieselben, besonders in grösseren Höhen, fast proportional ihrer Höhe sich vergrössern. Berechnen wir nämlich die Wolkengeschwindigkeit entsprechend der von Al.-cu., so erhalten wir:

Al.-cu. : Al.-str. : Ci.-cu. : Ci. = 13.6 : 17.3 : 22.8 : 31·9.

Die Unterschiede zwischen den erhaltenen und den berechneten Geschwindigkeiten sind also nicht gar sehr erheblich.

Vergleichen wir noch unsere Geschwindigkeiten mit denen einiger Berggipfel, deren Daten mir zugänglich waren, so finden wir auch hier ein Wachsen der Geschwindigkeiten mit der Höhe, obwohl hier die Windstärke viel kleiner ist.

Berggipfel	abs. Höhe	Geschwind.	
Blue Hill[1])	203 *m*	7.8	März bis August
Eifelthurm[1])	338 »	8.3	» » »
Ben Nevis[1])	1443 »	6.5	» » »
Obir[1])	2140 »	6.2	» » »
Säntis[1])	2550 »	7.1	April bis September
Ontake[2])	3055 »	11.7	August
Sonnblick[1])	3110 »	8.4	April bis September
Fuji[3])	3773 »	8.8	August
Pike's Peak[1])	4310 »	8.3	März bis September

Der Gipfel des Ben Nevis befindet sich in der Höhe unserer Cumuli und die Geschwindigkeit ist auf diesem Gipfel um 1.0 *m* p. s. geringer; die Geschwindigkeit unserer Strato-cumuli mit der auf dem Säntis verglichen ist um 2.7 *m* grösser; dagegen ist die Geschwindigkeit der Al.-Cu., die in der gleichen Höhe wie der Pike's Peak sich bewegen, um 5.3 *m* grösser. Diese viel grösseren Geschwindigkeiten der Wolken, als die des Windes auf gleichhohen Berggipfeln wird leicht dadurch erklärt, dass die Wolken sich frei in der Atmosphäre bewegen können, während der Wind auf Berggipfeln durch die Nachbarschaft des Gebirges aufgehalten wird. Dies ersieht man schon aus der Geschwindigkeit auf dem Eifelthurme, die gleich der auf Pike's Peak ist, obwohl der erste um 4000 *m* niedriger ist.

Auch das Verhältniss des Maximums zum Minimum der einzelnen Wolkengattungen scheint dafür zu sprechen, dass die Beobachtungen möglichst gut ausgeführt wurden, denn dasselbe wird mit der Höhe, wieder mit Ausnahme des Ni., immer kleiner, was auch den wirklichen Verhältnissen in diesen Höhen entsprechen dürfte, da die Sonnenwärme mit der Höhe einen immer geringeren Einfluss auf die Luftschichten ausüben muss. Dass die Ni. sich nicht einreihen, ist leicht durch ihre cyklonale Bewegung zu erklären, während welcher auch auf der Erdoberfläche dies Verhältniss verringert wird.

Wenden wir uns zur täglichen Periode, so bemerken wir die merkwürdige Erscheinung, dass die Windgeschwindigkeit in allen Höhen, ausser in der Al.-str. und der Cu. ihr Maximum zu Mittag erreicht, wie an der Erdoberfläche; die Al.-str. haben ihre grösste Geschwindigkeit um 9^a, die Cu. schon um 7^a. Die Minima wieder, auf welche Dr. Hann mit Recht den grössten Nachdruck legt, erscheinen hier leider zu verschiedenen Zeiten bald Vor-, bald Nachmittags, so dass sie jede Erklärung erschweren.

Wenn wir die einzelnen Wolkengattungen betrachten, so fällt uns zuerst die grosse Windgeschwindigkeit der Ci. um 5^a auf; ob sie aber reell ist, oder nur den geringen (nur 10) Beobachtungen zuzuschreiben ist, kann ich nicht entscheiden. Die tägliche Periode der Ci.-Cu. ist sehr der Str.-Cu. ähnlich; da aber die letzteren gewöhnlich bei Anticyklonen, eigentlich aber beim steigenden Barometer auftreten,

---

[1]) Hann: Die tägliche Per. der Windstärke auf d. Sonnblickgipfel i. e. a. Sitzb. d. k. Ak. d. Wiss. B. CIII. Juni 1894.

[2]) Hann: Beiträge zum tägl. Gange der meteor. Elemente, u. s. w. Sitzb. d. k. Ak. d. Wiss. B. CIII. Jänner 1894.

[3]) Einige Resultate stündl. met. Beobacht. auf dem Fuji. Sitzb. d. k. Ak. d. Wiss. B. C. December 1891.



so müsste man daraus auch auf ähnliche Verhältnisse bei den Ci.-cu. schliessen, was aber zweifelhaft ist, denn es ist doch recht unwahrscheinlich, dass die Anticyklonen bis zu 6—7000 *m* reichen sollten.

Bei der täglichen Periode der Al.-Str. könnte man den falschen Schluss ziehen, als ob die in der Espy-Köppen'schen Theorie eine so grosse Rolle spielenden, aufsteigenden Luftströme bis in die Höhe von 5000 *m* reichen würden, denn das Minimum erscheint hier erst zwischen 3—5^p, also wenigstens um eine Stunde später, als das Temperaturmaximum an der Erdoberfläche. Das aber dieser Schluss irrig wäre, beweist uns die tägliche Periode der niedrigeren Wolken, die mit der Al.-Str. gar nicht übereinstimmen; denn bei den Al.-Cu., Sto.-cu. und Ni. haben wir wieder das Maximum zu Mittag und das Minimum Vormittags.

Das wahrscheinlichste Resultat liefern uns die Cu., deren Geschwindigkeitsmaximum auf 7^a, das Minimum dagegen auf 1^p entfällt. Dies ist das einzige Resultat, welches mit den auf Berggipfeln vorgefundenen übereinstimmt, selbst in der Hinsicht auch, dass das Minimum vor dem Temperaturmaximum erscheint.

Wenn wir einige Daten aus der schon erwähnten Abhandlung von Dr. Hann (S. 36) entlehnen, so erhalten wir

Eintritt des Minimums in verschiedenen Höhen im Sommer:

	Paris	Blue Hill	Eiffelthurm	Cu.	Ben Nevis
Höhe:	21 *m*	145 *m*	305 *m*	1100 *m*	1440 *m*
Minimum:	3^a	8	10	2^p	3

Dies würde uns somit beweisen, dass die aufsteigenden Luftströme im Sommer die Cu. erreichen und in dieser Höhe eine Verlangsamung der Windgeschwindigkeit während des Temperaturmaximums verursachen. Ueber die Cu. aber reicht wahrscheinlich dieser Luftstrom nicht mehr, denn die höheren Wolken besitzen zu der Zeit eben ihr Maximum. Diese relativ grössere Geschwindigkeit des Windes über den Cu. ist möglicherweise wieder die Ursache davon, dass nach 2^h p. trotz des aufsteigenden Luftstromes die Cu. rascher dahin fliessen. Wenn nämlich vormittags die Resultante aus dem oberen und dem aufsteigenden Luftstrome im Sinne des stärker wirkenden aufsteigenden Luftstromes die Geschwindigkeit der Cu. stetig verringert, so wendet sie sich Nachmittags noch vor dem Eintritte des Temperaturmaximums gegen diesen Luftstrom und die Cu. fliessen sodann immer rascher dahin.

Fassen wir jetzt unsere Resultate zusammen, so finden wir in ihnen: 1. zwar eine Bestätigung der Behauptung Dr. Hann's, dass die Espy-Köppen'sche Theorie für die Erklärung der Luftbewegung in den höheren (über 1400 *m*) Schichten nicht hinreicht, 2. aber zugleich auch, wenn meine Beobachtungen richtig sind, die Sicherheit, dass der tägliche Gang der Windstärke, wie sie Dr. Hann auf Berggipfeln gefunden hat, nur eine lokale Erscheinung ist, und endlich 3. ein neues Räthsel, das vielleicht nicht so bald aufgelöst sein wird, wenn Wolkenbeobachtungen nicht ein weiteres Terrain umfassen werden.

2. Die tägliche Periode der Wolkenrichtung.

Die tägliche Periode der Windrichtung ruft unter den Meteorologen ein so allgemeines Interesse hervor, dass es für mich sehr verlockend war, diese Untersuchungen auch auf die höheren Luftschichten auszudehnen. Das Material ist zwar noch sehr gering und definitive Resultate darf man noch nicht zu erzielen hoffen, indess, glaube ich, auch das Erlangte wird doch einiges Licht in die Bewegung der oberen Luftschichten werfen. Da aber einige Wolkenformen seltener vorkamen, wie die Ci.-Cu., Al.-Cu., Str.-Cu., andere wieder, wie Ni. und Cu.-Ni. der regelmässigen täglichen Bewegung gewiss nicht Folge leisten, so war ich gezwungen, nur die Ci., Al.-Str. und Cu. zu berücksichtigen, deren tägliche Periode ich hier zusammenstelle, reducirt auf 100. Um aber diese tägliche Periode mit der des unteren Windes vergleichen zu können, gebe ich auch hier dieselben an, was desto leichter geschehen konnte, als ich bei jeder Beobachtung des Wolkenzuges die Richtung und die Stärke des unteren Windes notirte.



Die tägliche Periode der Windrichtung an der Erdoberfläche:

	7a	9p	11p	1p	3p	5p	7p
N	11	14	1	9	17	16	18
NE	8	7	46	9	9	7	7
E	6	8	11	1	7	12	8
SE	8	11	11	8	7	6	7
S	10	9	10	8	5	5	2
SW	15	13	13	18	17	12	14
W	16	13	15	19	14	17	21
NW	28	25	20	28	24	25	23

in der Höhe der Cu.:

	7a	9p	11p	1p	3p	5p	7p
N	29	15	7	7	13	11	11
NE	14	10	11	8	10	5	—
E	—	3	5	3	4	3	11
SE	—	3	10	7	7	8	—
S	—	—	6	11	6	6	—
SW	—	3	7	5	6	8	—
W	7	10	16	26	24	18	44
NW	50	56	38	33	30	40	34

in der Höhe der Al.-str.:

	7a	9p	11p	1p	3p	5p	7p
N	—	10	3	6	15	8	10
NE	4	10	11	6	2	2	5
E	—	—	3	3	5	2	5
SE	—	—	—	3	—	6	—
S	4	—	6	—	5	8	5
SW	28	30	22	24	15	19	20
W	24	10	36	38	28	24	30
NW	40	40	19	20	30	31	25

in der Höhe der Ci.:

	7a	9p	11p	1p	3p	5p	7p
N	3	16	—	—	3	6	12
NE	3	16	6	—	12	8	5
E	3	—	3	—	3	4	12
SE	9	3	6	7	5	4	—
S	9	13	3	4	7	2	5
SW	28	19	29	11	15	14	12
W	21	10	29	32	25	28	23
NW	24	23	24	46	30	34	31

Wir sehen zunächst an dem unteren Winde, dass derselbe von 7a bis 7p die Windrose von NE bis W durchläuft, denn der N und NW entfallen, wie die Anemometeraufzeichnungen beweisen, auf die Nachtstunden. Nur der einzige E passt nicht in die Reihe.

In der Höhe der Cu. durchläuft in derselben Zeit der Wind denselben Bogen auf der Windrose wie auf der Erdoberfläche. Die Eintrittszeiten der Maxima sind fast dieselben, wie die des unteren Windes, nur das Auftreten des NE ist um 7a viel sicherer als an der Erdoberfläche, das Maximum des S tritt hier um 2 Stunden, das des SW selbst um 4 Stunden später ein, als in der vorhergehenden Zusammenstellung. Es ist somit schon in dieser Höhe eine schwache Andeutung gegeben, dass mit wachsender Höhe eine Verschiebung der Windrichtungen stattfindet.

Die Tabelle für die Häufigkeitszahlen in der Höhe der Al.-Str. zeigt uns wieder an, dass sich hier alle Windrichtungen verschoben haben, und zwar in der Weise, dass die Winde von 7a bis 7p den Bogen von NW bis S durchlaufen; auf die Nachtstunden entfallen somit der SW und W.

Steigen wir bis zu der Ci.-Schicht, so bemerken wir wieder eine beträchtliche Verschiebung nach rechts, denn hier gibt den Anfang der SE, der um 7a am häufigsten erscheint. Sodann dreht sich der Wind gegen S, SW, W und NW bis 1p, die weiteren Drehungen sind unsicher.

Fassen wir wieder diese Resultate zusammen, so kommen wir zu folgenden zwei Schlüssen: 1. Eine Drehung der Winde in der täglichen Periode im Sinne des Uhrzeigers findet in allen Höhen statt; 2. in 5000 *m* Höhe dreht sich der Wind von dem an der Erdoberfläche um 90° nach rechts, in 9000 *m* Höhe aber schon um 270° nach derselben Seite, so dass dem NE an der Erdoberfläche in 5000 *m* der NW, in 9000 *m* aber der SE entspricht.

Tarnopol. **Lad. Satke.**



Der Winter 1894/95 in Schottland. Bei der Halbjahrversammlung der schottischen meteorologischen Gesellschaft am 27. März 1895 sprach Herr E. Mossman über die Winterkälte des Jahres 1895. Er erinnerte daran, dass der strenge Frost am 28. December 1894 begann und im grösseren Theile des Landes ununterbrochen bis zum 20. Februar andauerte, also durch 54 Tage. Während dieser Zeit war die mittlere Temperatur der britischen Inseln im Mittel von 70 über dieselben vertheilten Stationen 8° Fahrenheit, d. i. 4.4° Cels. unter dem Normale. Das grösste Wärmedeficit hatte das centrale schottische Hochland und die midland counties von England. Im Westen Schottlands und auf den Kanal-Inseln war die Temperatur-Abweichung geringer. Der Luftdruck war im Nordosten hoch, dagegen über Spanien niedrig, die vorherrschenden Winde waren Ost und Nord, statt SW wie sonst. Die britischen Inseln waren mit Schnee bedeckt und bei dem zumeist heiteren windstillen Wetter war die Wärmeausstrahlung sehr gross, und die Temperatur sank namentlich in den Thälern sehr tief. Brämar hatte ein Minimum von —17° F. (—27.2° Cels.) Drumlanrig —11° (—23.9° C.), an der Westküste aber hatte z. B. Appin während der kältesten Periode nur 10° F. (—12.0° C.) Auf dem Ben Nevis wurde keine besonders niedrige Temperatur beobachtet, das Minimum war 2° F. (—16.7° C.) Am 18., 19. und 20. Februar erfreute sich der Gipfel des Ben Nevis einer höheren Temperatur als gleichzeitig irgend ein anderer Ort in Schottland. Die Temperatur auf dem Gipfel war um 18° F., d. i. 10° C. höher als zu Ft. William, an dessen Fuss an der Meeresküste 1340*m* tiefer. Während dieser 3 Tage war der Ben Nevis im Centrum einer Anticyklone, die den grösseren Theil von Schottland bedeckte und war die einzige Station die den Effekt der herabsinkenden Luft verspürte, welche, wie die Beobachtungen zeigen, ungewöhnlich trocken und warm waren. Während dieses anticyklonalen Wetters auf dem Ben Nevis war die tägliche Temperaturschwankung ungewöhnlich gering 5—6° F. (3° C.), während 15 Tagen, vom 6.—20. Februar, war die mittlere tägliche Wärmeschwankung auf dem Ben Nevis 7° (3.9° C.), während sie in Brämar 29.1° (16.2°) und unten überhaupt im allgemeinen Mittel über 15° (8½° Cels.) war.

Auch noch auf den Faröer Inseln war der Winter strenge, aber auf Island soll er besonders mild und gelinde gewesen sein.

Staubstürme im südlichen Russland.[1]) Der Süden Russlands ist sehr oft von Staubstürmen heimgesucht, welche die oberen Schichten des Erdbodens gänzlich wegtragen und eine wahre Landplage für die betreffenden Gegenden sind. Solche Wirbelstürme wurden besonders im April und August 1892 und im Januar und April 1893 beobachtet.

Das Staubtreiben im April 1893 zeichnete sich durch eine ganz besondere Intensität aus, und Dank dem ziemlich dichten meteorologischen Netze im südwestlichen Russland, das Herr A. Klossovsky daselbst errichtet hat, war es möglich, zahlreiche und interessante Beobachtungen über diese Erscheinungen zu machen und ihre Entstehung sowie verschiedene Eigenthümlichkeiten zu studiren. Man hat auch gleichzeitig sowohl eine mikroskopische, als auch chemische Analyse dieses Staubes, welcher den ganzen Westen Russlands wie in einen dichten, trockenen Nebel einhüllte, vorgenommen.

Im Laufe dieser Periode, die für den Landwirth so ausserordentlich unglücklich verlief, erneuerten sich die Sandwirbel dreimal; der zweite Windstoss vom 29. und 30. April war am heftigsten. Diese Windstösse entstehen an der Küste des Azow'schen Meeres; sie sind von sehr starken Ostwinden begleitet und einer ganz charakteristischen Luftdruckvertheilung: Im Osten von Russland ein Gebiet hohen Druckes, im Süden, in der Gegend des Schwarzen Meeres, eine Depression, welche langsam vorwärtsschreitet. Die Staubwirbel herrschen dann in dem Gebiete an der Grenze des hohen und des niedrigen Druckes. Eine ähnliche Vertheilung des Luftdruckes im Winter verursacht gewöhnlich die Stürme auf dem Schwarzen Meere und die Schneeverwehungen auf den Eisenbahnlinien des südwestlichen Russland.

Mehr als 300 sehr eingehende Beschreibungen sind Herrn Klossovsky von Beobachtern zugekommen. Die Erzählungen der Kosaken vom Don, der nördlichen Gegenden des Taurus-Gouvernement, jenes von Jekaterinoslav und zum Theile von Pultava geben anschauliche Bilder von dem Unglück, welches diese Ostwinde bringen,



[1]) Nach »Ciel et terre«, XV. (1895) S. 559.

und lehren, dass der Landwirth vollkommen machtlos gegen diese Erscheinungen ist. »Ein trockener und intensiver Ostwind«, lautet eine dieser Beschreibungen, »reisst den Boden auf und wirbelt Massen von Sand und Staub auf; der Sturm heult und braust und stürzt in seiner unglaublichen Heftigkeit alles um, was sich seinem Laufe entgegenstellt. Die Saaten, die durch die Berührung mit der Luft schon gelb geworden, wurden an der Wurzel wie mit der Sichel abgeschnitten, oder selbst die Wurzel mit aus der Erde herausgerissen. Bis zu 18 *cm* Tiefe wurde die Erde weggefegt; die grünen und fruchtbaren Felder waren in eine Wüste verwandelt worden.«

Jedesmal bleibt ein etwa 4—5 *km* breiter Erdstrich längs der Küste des Azow'schen Meeres unversehrt, aber je weiter man sich von der Küste entfernt, um so trauriger werden die Verwüstungen. Riesige Staub- und Erdhaufen sind hier und dort aufgeworfen, besonders in den ebenen und weniger exponirten Lagen.

Dies war der Charakter der Stürme im Gebiet des Dniepr, an der Küste des Azow'schen Meeres, im Gouvernement von Jekaterinoslav und zum Theile von Pultawa; weiter im Nordwesten verloren sie ihre charakteristische Eigenthümlichkeit, den Erdboden aufzureissen und damit in feinster Staubform die Luft zu imprägniren; schliesslich waren es nur mehr leichte Staubnebel, welche das ganze westliche Russland gegen Anfang Mai vom 1. bis 3. umhüllten. Bis nach St. Petersburg, Finland, Schweden und Dänemark zogen sich dieselben hin.

Dieser Staubnebel glich, nach einem sehr richtigen Ausdrucke von Herrn Poproujenko, welcher mit Klossovsky die Erscheinung studirte, einem Kometen, dessen Kern von Stauborkanen gebildet war, während der Schweif durch dieselben, aber verdünnteren Massen repräsentirt wurde.

Eine aufmerksame Untersuchung der Bedingungen dieser Orkane liess deutlich eine gewisse tägliche Periode erkennen. Der Staubnebel erschien gewöhnlich am östlichen Horizont früh morgens, er erreichte gegen 1^p oder 2^p seine grösste Intensität und zerstreute sich gegen Abend. Die im Jahre 1893 beobachteten erschienen im Mittel um 7.40^a, um 2^p erreichten sie ihren Kulminationspunkt und verschwanden um 7.10^p. An manchen Orten blieb die Erscheinung bis in die Nacht hinein.

Nach einem Beobachter hätte man es bei dem Orkane mit einer Reihe von Wirbelstürmen zu thun, welche in parallelen Gruppen dahinzogen. Dass thatsächlich eine Wirbelbewegung vorhanden war, wird auch von anderen Beobachtern bestätigt, und geht auch aus der Thatsache hervor, dass z. B. in dem Distrikt von Melitopol ein Gebiet ganz und gar verwüstet wurde, während ein anderes in der Nähe unversehrt blieb.

Nach Barybine in Pultawa liess sich die Bildung von grossen, kegelförmigen Wirbeln besonders längs der Landstrassen, im Monat April, bemerken, oft bei absoluter Windstille. Sobald sich aber der Wind erhob, liess dieser diese Wirbel aufleben und zu riesigen Dimensionen anwachsen.

Zum Klima von Uruguay. Im Jahrgange 1886 B. XXI. d. Z. S. 324 haben wir 4jährige Mittel aus den Beobachtungen des Herrn E. Hall in San Jorge mitgetheilt. Es liegen nun schon (mit 1892) 12jährige Aufzeichnungen von dieser Station vor, die Herr Buchan im Journal of the Scottish Met. Soc. regelmässig Jahr für Jahr veröffentlicht. Wir haben nach diesen Monats-Resultaten die nachfolgende Klimatafel zusammengestellt. Einige Elemente konnten nur in 4jährigen Mitteln wiederholt werden, weil später die Angabe dieser Elemente fehlt. Da wir aus dem Innern Südamerikas so wenig längere Reihen von meteorologischen Aufzeichnungen besitzen und das »Journal« wenig verbreitet ist, so haben wir für Temperatur und Regen die einzelnen Monatsmittel und Summen aufgenommen. Die Luftdruckbeobachtungen beginnen erst mit 1883. Die Instrumente sind von Negretti und Zambra geliefert und mit Kew Certificaten versehen.

Die Temperatur-Extreme von 12 Jahren waren 38.9° und —6.1°. Die Beobachtungen werden um 9½ und 3½ Uhr angestellt, offenbar der Konstatirung der täglichen Barometerschwankung wegen, zum grossen Schaden für die übrigen Elemente. Die Temperatur-Mittel sind aus den mittleren täglichen Extremen abgeleitet. Ich möchte auch hier wieder darauf aufmerksam machen, dass der kälteste Monat der Juni ist, wie wir dies so oft wenigstens in der Subtropen Zone der südlichen Halbkugel wahrnehmen können. In Band XVI, 1881 haben wir ältere Mittheilungen über das Klima von Central Uruguay und über die Pamperos gebracht.

J. H.

San Jorge (Uruguay) 32° 42′ südl. Br. 56°8′ W. v. Gr. 122 *m*. Resultate der meteorologischen Beobachtungen 1881—1892 inkl.

	Luftdruck		Temperatur 12 J.					Feuchtigkeit der Luft Relativ					Sonnenschein
	Mittel 10 Jahre	Schwankung	Mittel der tägl. Extr.	tägl. Schwankung	Mittlere Monats- u. Jahres-Extr.		Differenz	9½ 4 Jahre	3½	Mittel 12 J.	Dampfdruck (12)	Bewölkung 4 J.	Stunden 4 J.
Jan.	748.8	12.8	22.6	14.6	36.6	7.9	28.7	64	50	57	15.2	3.2	336
Febr.	49.2	13.1	21.8	14.7	34.7	7.9	26.8	63	45	58	14.4	2.3	319
März	50.8	13.3	20.6	13.7	33.3	6.3	27.0	74	57	63	14.4	3.8	267
April	52.1	15.8	15.6	12.8	28.8	2.0	26.8	78	68	72	12.1	4.2	224
Mai	53.2	18.1	11.9	12.2	24.5	—1.7	26.2	82	70	74	9.5	4.9	188
Juni	54.0	19.6	9.8	10.5	22.4	—2.8	25.2	90	77	81	8.2	6.0	142
Juli	54.5	19.0	10.0	10.8	24.1	—2.8	26.9	88	73	81	9.0	5.2	171
Aug.	53.2	19.1	11.6	11.3	25.9	—1.2	27.1	83	73	77	9.0	5.3	200
Sept.	53.5	18.7	12.9	12.1	28.3	—0.4	28.7	79	66	69	9.2	5.7	204
Okt.	51.4	16.3	15.5	12.8	28.7	1.8	26.9	76	67	66	10.5	5.2	252
Nov.	49.8	16.4	18.6	14 1	32.2	3.8	28.4	69	57	60	12.3	4.2	294
Dec.	48.8	14.3	21.0	14.7	35.1	5.8	29.3	60	46	57	14.4	3.9	308
Jahr	751.6	(16.4)	16.0	12.9	37.2	—3.8	41.0	75	62	68	11.5	4.5	2905

	Regen		Gewitter	Häufigkeit der Winde und Kalmen 10 J.									
	Menge 12 J.	Tage	4 J.	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen	Winddruck.
Jan.	100	7.9	3.4	3.0	4.2	4.5	3.1	3.8	2.5	2.1	3.0	4.8	2.03
Febr.	58	5.8	1.5	3.2	3.5	4.0	2.9	4.0	2.2	2.7	1.1	4.5	2.16
März	98	7.7	4.0	3.4	5.3	5.3	3.5	3.5	1.8	1.7	1.7	4.6	2.27
April	133	8.1	3.2	3.3	3.7	3.1	2.7	4.4	3.1	3.5	1.1	5.9	2.10
Mai	92	7.1	3.2	2 1	4.2	2.8	2.2	3.0	3.5	4.9	1.9	6 4	1.95
Juni	84	8.3	4.2	2.5	5.2	3.1	2.3	3.5	4.2	4.0	1.7	3.5	2.03
Juli	89	8.5	3.2	2.6	7.7	4.0	2.4	3.4	2.3	3.6	1.4	3.6	2.32
Aug.	107	8.6	5.5	3.8	6.8	4.5	2.6	3.8	2.3	2.6	1.2	3.8	2.59
Sept.	84	6.9	4.8	2.5	6.6	4.9	4.3	4.9	2.1	2.3	1.5	1.9	2.71
Okt.	89	7.7	4.5	1.9	5.9	6.0	4.5	5.5	1.4	1.7	1.7	2.4	2.50
Nov.	99	6.9	4.2	3.4	5.2	4.1	3.8	4.3	1.8	2.1	1.5	3.8	2.30
Dec.	84	8.4	4.2	3.3	5.4	5.1	3.8	4.6	1.6	1.8	2.1	3.3	2.40
Jahr	1117	91.4	45.9	35.0	63.7	51.4	38.1	47.7	28.8	33.0	19.9	48.5	2.28

Mittlere Temperatur.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1881	22.5	22.7	22.9	16.7	13.0	13.2	9.6	12.4	14.1	17.4	19.8	22.7	17.3
82	23.3	22.1	18.3	14.3	11.7	9.3	9.0	12.8	13.1	17.8	18.2	19.2	15.8
83	22.3	21.9	21.8	14.8	12.9	12.4	10.5	11.1	12.7	15.1	19.3	21.1	16.3
84	22.9	21.6	23.3	16.1	11.1	7.9	8.0	14.6	14.6	14.4	18.6	21.1	16.2
85	23.2	22.3	19.9	14.9	12.1	7.6	7.6	10.8	13.4	15.9	19.9	20.6	15.7
86	22.9	21.4	20.7	14.8	13.2	9.1	8.8	9.8	13.3	13.7	17.7	20.9	15.5
87	23.1	20.8	19.7	14.7	11.1	12.6	10.8	13.9	11.8	15.3	18.4	20.3	16.0
88	22.8	22.7	20.9	16.4	10.6	8.2	12.4	12.4	13.1	15.8	17.2	21.4	16.2
89	22.8	21.1	21.2	15.1	13.1	9.5	10.3	9.0	11.7	14.2	17.1	20.6	15.5
90	20.9	20.7	18.1	17.2	9.8	9.1	10 4	10.0	11.3	14.1	18.6	22.3	15 2
91	22.7	21.9	20.9	15.7	13.1	10.7	10.8	11.6	13.3	15.6	19.4	19.8	16.3
92	21.9	22.7	20.1	16.3	11.3	7.6	12.3	10.7	12.2	17.2	18.7	21.6	16.0
Mittel	22.6	21.8	20.6	15.6	11.9	9.8	10.0	11.6	12.9	15.5	18.6	21.0	16.0

Niederschlagsmenge in *mm*.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr
1881	145	7	15	68	50	150	112	25	174	118	100	91	1055
82	149	55	104	110	42	104	70	197	52	62	146	85	1176
83	15	29	139	35	158	130	125	31	99	58	98	103	1020
84	91	11	126	313	81	116	19	95	177	47	61	73	1210
85	57	102	81	55	232	37	75	88	56	288	170	61	1302
86	107	34	37	158	159	146	17	8	126	43	56	63	954
87	74	28	62	98	2	61	99	105	46	147	61	110	893
88	53	35	58	186	48	62	137	231	148	107	89	122	1276
89	252	100	225	340	163	87	135	75	48	94	59	194	1772
90	88	117	181	87	21	45	54	163	73	5	45	40	919
91	76	63	76	116	139	48	174	215	8	57	215	48	1235
92	96	115	70	31	12	25	54	47	3	39	88	14	594
Mittel	100	58	98	133	92	84	89	107	84	89	99	84	1117

Zum Klima von Tripoli. Wir haben nach den in den »Annales du Bureau Central Météorologique« enthaltenen sporadischen met. Aufzeichnungen einiger met. Elemente im französischen Consulat in Tripoli die nachfolgende Tabelle zusammengestellt. Die Beobachtungen stammen für die verschiedenen Elemente aus verschiedenen Jahrgängen, Temperatur-Aufzeichnungen fehlen leider, denn die im Jahre 1885 blos um 12^h und 6^p angestellten Beobachtungen lassen sich kaum verwerthen. Die Beobachtungsjahre für die einzelnen Elemente sind: Luftdruck 1879/84, 1887/89, 1892 mit Lücken, in Summa $8^1/_4$ Jahre. Für die Niederschlagsmenge und Niederschlagtage gilt dasselbe. Soweit volle Jahre vorliegen (6), hatte 1889 die kleinste Regenmenge 261, 1884 die grösste mit 585, das Mittel der 6 Jahre ist 391 *mm*, im Jahre 1892 scheinen nur 100 *mm* gefallen zu sein (?), da die beiden in den Aufzeichnugen fehlenden Monate Juni, Juli durchgängig keinen Regen haben. Im December 1879 fielen 170 *mm*, dies ist die grösste Monatssumme. Bewölkung (11ᵃ!) Gewitter-, Scirocco-Tage sind blos aus 3 Jahren berechnet, 1887/89. Die Windrichtungen, circa 6 Jahre, sind Buchan's Zusammenstellung im Challenger Report entnommen.

J. Hann.

Zum Klima von Tripoli. 32° 53′ nördl. Br., 13° 11′ E. Gr. Seehöhe: 20 *m*.

	Luftdrk-Mittel um Mittg.	Regenmenge	Tage mit Niederschlag	Tage mit Gewitter 3 J.	Tage mit Scirocco 3 J.	Bewölkung 3 J.	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
	$8^1/_2$ Jahre						Zahl der Tage mit, 6 Jahre							
Jan.	763.4	66	8.9	0.3	0.0	4.3	7	4	2	2	1	1	6	8
Febr.	61.4	50	7.9	1.0	0.0	4.0	7	4	5	1	1	0	6	4
März	60.9	26	5.8	0.3	3.0	3.4	6	5	8	2	2	1	4	3
April	59.1	10	3.5	0.0	4.3	3.4	5	4	8	2	2	0	4	5
Mai	60.4	8	2.8	0.3	2.3	3.0	7	5	13	2	0	0	1	2
Juni	60.7	0	1.2	0.5	2.5	1.6	6	5	16	1	0	0	1	1
Juli	60.9	0	0.6	0.0	3.5	0.5	5	8	15	1	0	0	1	1
Aug.	60.4	2	0.8	0.0	0.0	0.7	4	9	12	0	1	0	2	3
Sept.	61.3	9	3.2	1.0	1.0	2.6	3	9	13	1	1	0	1	2
Okt.	60.8	46	5.9	1.3	3.3	3.5	7	7	8	1	1	0	3	4
Nov.	62.7	58	7.5	0.3	0.7	4.0	6	4	6	2	0	1	6	5
Dec.	62.9	79	9.6	0.0	0.0	4.3	7	3	3	2	1	0	7	8
Jahr	761.2	354	57.7	5.0	20.6	2.9	70	67	109	17	10	3	42	46

Zum Klima des Nord-Westens von Kanada. Die »Monthly Weather Review« des Met. Service of the Dominion of Canada enthalten zuweilen, aber sehr selten, die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen an Missionsstationen im Nord-Westen von Kanada, d. i. dem Gebiete, welches man schon meist dem arktischen Nordamerika zurechnet. Leider sind diese Mittheilungen äusserst lakonisch, ohne jede nähere Angabe der Position der Station. So enthielten die »Monthly Weather Review« vom Februar 1890 und December 1891 Beobachtungen am Peace River, Christchurch Mission, wo aber diese liegt, darüber schweigt der Monatsbericht und führt vielleicht durch den Zusatz NW-Territory sogar irre. Auf meine Anfrage in London war Herr Scott so gütig, sich an die Church Missionary Soc. zu wenden, deren Sekretär Assistent Lay folgende Antwort ertheilte: Die Ch. Ch. Mission hat zwei Stationen am Peace River in der Diöcese von Athabasca d. i. Fort Vermillion (58° 58′ N. Br. 118° 25′ W) und Dunvegan (56° N 119° W). Rev. Brick ist jetzt zu Shaftesbury am Peace River, Fort Dunvegan ist gegenwärtig unbesetzt (March 22, 1894). Herr Scott meint, dass die Station wohl mit Dunvegan identisch ist. Jedenfalls scheint sie aber in Athabasca und nicht im NW Territorium zu liegen.

Ebenso fehlt jede Angabe über die Lage der Station am Hay River. Wir nehmen wohl richtig an, dass sie nahe der Mündung dieses Flusses in den grossen Sklavensee liegt und haben diese Position der Karte entnommen. Bei der Station am Peace River fallen die ausserordentlich grossen täglichen und monatlichen Schwankungen auf, namentlich auch die hohen Wärmegrade im Sommer. Man weiss zwar, dass die Sommerhitze im NWesten Amerikas sehr gross ist, selbst noch jenseits des Polarkreises, ebenso können die grossen mittleren Tagesschwankungen durch die grosse Veränderlichkeit der Temperatur erklärt werden, aber bei der notorischen Unverlässlichkeit der Max.- Min.-Thermometer bleibt immer noch dem Zweifel ein grosser Spielraum.

Immerhin sind diese Beobachtungen von Interesse. So zeigen z. B. die Windrichtungen ein entschiedenes Uebergewicht der nördlichen Winde im Winter und eine stark hervortretende Zunahme der S- und SW-Winde im Sommer.

Die Witterungsnotizen von Hay River lauten: 18. September, erster Schneefall. Schnee am 21. und 23. wenig. Oktober 12. und 13. ebenso November 2 Zoll Schnee, 3. Temperatur unter Null (F.) zum erstenmale, schneit hart, 4. viel Schnee, 12. schrecklicher Sturm den ganzen Tag. 18. 2½ Zoll Schnee. 26. wenig Schnee. 1894: Am 8. März Thermometer zum erstenmale über dem Gefrierpunkte. April 12. kein Schlittenfahren mehr, ausser auf dem Eise. 9. Mai erster Regen mit Jahre. 3 *mm*, 11. Juni, ein wenig Schnee. J. Hann.

Christ Church Mission, Peace River, circa 56° N 119° W v. Gr. (NW Terr.?) Rev. J. Grugh Brick.

	Temperatur				Niederschlag			Windrichtung							
1890	Mittel	tägl. Schwankung	Absolutes Max.	Absolutes Min.	Menge	Tage	Schneetage	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Jan.	--27.8	12.1	0.0	—49.4	—	—	—	15	7	14	1	0	0	18	7
Febr.	—26.5	18.0	5.6	—51.7	—	—	—	19	1	12	0	0	2	22	0
März	—10.9	21.9	8.9	—37.2	—	—	—	13	12	10	0	0	4	12	11
April	0.8	19.2	29.4	—26.1	—	—	—	8	10	8	0	0	2	13	19
Mai	11.3	21.4	31.1	— 9.4	—	—	—	6	25	4	1	0	4	0	22
Juni	13.9	20.0	28.3	— 5.0	97	7	0	2	5	7	1	3	14	21	7
Juli	16.5	19.7	35.0	0.0	45	8	0	1	12	8	0	3	13	14	11
Aug.	16.9	19.7	32.8	0.6	59	9	0	3	6	4	7	10	14	12	6
Sept.	10.4	18.1	26.7	— 9.4	22	10	1	8	7	4	2	3	8	15	13
Okt.	4.2	16.1	23.9	—11.4	12	2	0	10	15	8	1	1	11	11	15
Nov.	— 0.8	10.6	18.9	—20 6	15	4	2	3	10	1	1	0	17	17	11
Dec.	—14.1	9.5	7.2	—40.0	25	4	2	13	12	1	3	1	6	5	21
Jahr	— 0.5	17.3	35.0	—51.7	—	—	—	101	122	81	17	21	95	160	143
1891															
Jan.	—14.7	11.0	10.0	—45.6	43	5	5	11	19	0	0	0	5	27	0
Febr.	--22.8	16.1	3.3	—48.3	5	2	2	22	19	0	0	0	2	9	2
März	— 8.7	19.4	10.6	—39.4	9	2	2	6	7	2	0	0	3	4	9
April	6.4	21.3	23.9	—15.6	5	3	1	0	12	0	6	0	3	28	11
Mai	9.3	19.3	33.3	—13.9	44	6	2	11	1	10	3	8	6	17	5
Juni	13.3	17.5	26.7	0.0	38	9	0	0	6	3	10	7	17	16	1
Juli	16.7	16.3	30.0	0.6	125	10	0	0	1	4	8	27	6	14	2
Aug.	15 2	19.9	31.1	— 1.1	9	2	0	3	5	1	0	3	14	23	13
Sept.	11.6	16.3	28.3	— 3.9	13	1	0	1	3	4	1	5	12	4	10
Okt.	0.9	14.8	23.3	—25.0	34	4	2	0	15	7	1	0	3	10	3

Hay River. Grosser Sklavensee 61° nördl. Br. 115° W v. Gr.

	Temperatur C.						Häufigkeit der Winde							
1893/94	Mittlere tägliche Extreme		Mittel	Absolutes Max.	Absolutes Min.	Bewölkung	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Sept.	—	—	—	15.6	— 7.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Okt.	3.0	— 6.3	— 1.7	12.8	—16.7	0.7	10	4	4	11	16	6	4	1
Nov.	—11.1	—19.6	—15.3	7.2	—38.3	0.5	3	0	1	9	15	7	9	16
Dec.	—27.4	—37.3	—32.4	—20.0	—43.9	0.4	8	3	1	4	6	5	2	9
Jan.	—28.9	—35.4	—32.2	—13.3	—47.8	0.4	16	6	1	10	8	1	7	13
Febr.	—19.7	—27.3	—23.4	— 1.1	—43.9	0.6	19	3	1	6	3	2	7	15
März	—11.4	—27.4	—19.4	2 8	—40.0	0.3	7	1	7	4	14	1	3	8
April	— 3.7	—15.7	— 9.7	15.6	—31.7	0.6	14	4	5	16	5	2	2	12
Mai	11.3	— 0.5	5.4	29.4	—12.2	0.6	16	5	13	8	14	2	2	2
Juni	16.5	5.5	11.0	30.6	— 1.7	0.5	17	5	16	6	10	0	1	5

Klima von Kiukiang und Dürren in Ostasien. Aus den chinesischen Zollberichten war es mir möglich, ein werthvolles meteorologisches Beweismaterial für die Wetter und besonders Dürreverlegungen in Ostasien zusammenzustellen. Ich theile aus demselben die jährlichen Niederschlagsmengen für Kiukiang mit, als wünschenswerthe Ergänzung zu den von Hann auf S. 181 des Jahrganges 1893 und S. 383 des Jahrganges 1894 dieser Zeitschrift veröffentlichten Werthen einer, wie es scheint, anderen Beobachtungsstelle dieser Stadt. Aus den Inches-Angaben in Millimeter umgerechnet (1″ = 25.4 *mm*) sind es folgende für

1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893
1555	1484	1195*	1495	1583	1480	1161*	1192	1814



Die von Hann mitgetheilten Werthe sind: 1233, 1814. Das Jahresmittel aus dieser neunjährigen Reihe berechnet sich auf 1439 bezw. 1444 *mm*, gegenüber 1518 *mm* aus der zehnjährigen Reihe 1882 bis 1891. In vollständigem Einklang mit der Theorie, die für das Yang-Tse-Gebiet (Mittel-China), in dem Kiukiang noch liegt, Dürren 1887 und 1891 verlangt, fielen die Minima der Niederschläge auf diese beiden Jahre. Umsomehr wird interessiren, dass seit Schluss 1893 wieder eine neue Dürrenreihe in Süd-China angehoben hat, die sich voraussichtlich 1895 über Mittel-, 1896 über Nord-China und Nachbarschaft fortsetzen wird.

Berlin, Februar 1895. Wilhelm Krebs.

Luftwogen im August 1894. Zu meiner Mittheilung auf S. 465/f. der »Meteorologische Zeitschrift« 1894 über die Freifahrt des Oberlieutenant Dwořak vom k. u. k. militär-aëronautischen Kurs nach Bosnien, ersehe ich nachtäglich, dass nach anderweiten Quellen diese Fahrt am 29., nicht am 28. August 1894 stattgefunden haben soll. Ich behalte mir vor, die Geschwindigkeit der oberen Luftströmung auch für diesen Tag zu berechnen, erwarte aber umsoweniger ein wesentlich abweichendes Ergebniss, als die früher in gleicher Weise untersuchten oberen Stürme über Indien und Italien (ds. Zsch. Jhrg. 1891 u. 1893) über mehrere Tage angehalten haben. Genauere Berechnung für den 28. August ergab überdies eine noch schärfere Uebereinstimmung der von Dwořak selbst nach der Uhr gefundenen Geschwindigkeit seiner Fahrt. Diese betrug von Wiener-Neustadt bis Siklos an der Drau 14.5 *m* per Sek. Nach den Luftdruckbeobachtungen im System der Wiener Centralanstalt betrug die Geschwindigkeit der oberen Luft 14.0 *m* per Sek. Nach denjenigen im System der Hamburger Seewarte betrug sie 14.2 *m* per Sek. Als direkte Berichtigung bemerke ich zu meiner Mittheilung 1894, S. 466, von der mir leider Revision nicht vorlag, dass die Trägheitsverspätung der Wasserwogen im Mittel nicht $1^1/_3$, sondern $^1/_3$ beträgt. Wilhelm Krebs.

Dürrejahre und strenge Winter. Auch nach dieser auf S. 193 der »Meteorolog. Zeitschr.« 1892 berührten Seite langjähriger Prognosenstellung haben die letzten Jahre bestätigende Ergebnisse geliefert. Der Witterungsstörung, welche über Nordchina die Dürre 1888 brachte, entsprang in der berechneten Zeitfolge der trockene December und der strenge Winter 1890/1 in mitteleuropäischen Breiten, ebenso der nordamerikanischen Dürre 1890 der trockene November und strenge Winter 1892/93, der mittel- und nordchinesischen Dürre 1892 der trockene November und strenge Winter 1894/95 in mittel- und südeuropäischen Breiten bis jenseits des Atlantischen Oceans. Die räumliche Ausdehnung dieser Anomalie 1894/95 über Südeuropa einerseits, andererseits die zeitliche Ausdehnung der nordchinesischen Dürre auch über 1893 lassen mit einiger Wahrscheinlichkeit im kommenden Winter 1895/96 wieder ungewöhnliche Strenge erwarten.

Berlin, Februar 1895. Wilhelm Krebs.

Die Zunahme der Blitzgefahr und Prüfung der Blitzableiter. Die Häufigkeit der Gewitter bewegt sich gleich Pendelschlägen bald in grösserer, bald in geringerer Schwingungsweite. Trotz aller Fortschritte ist es doch noch nicht gelungen, die Endursachen der Gewitterbildung zu erklären. Wie sich aus der täglichen und jährlichen Periode der Gewitter ergibt, so begünstigen hohe Temperatur, ein gewisser Grad von Feuchtigkeit und beträchtliche atmosphärische Niederschläge die elektrischen Entladungen. Die Anzahl der jährlichen Gewittertage ist an manchen Orten gestiegen, aber nach der Fluth gewitterreicher Jahre pflegt auch wieder die Ebbe gewitterärmerer Zeiten zu folgen. Dagegen hat die Häufigkeit zündender Blitzschläge seit dreissig Jahren eine beinahe stetige Zunahme erfahren, so dass die Blitzgefahr in vielen Gegenden gegen früher um das dreifache gestiegen ist. Für diese Zunahme hat man verschiedene Ursachen angegeben. Zunächst ist die fortschreitende Entwaldung mancher Länder, die einen unmerklichen Ausgleich der elektrischen Spannung unmöglich machte, nicht ohne Einfluss geblieben. Sicher hat aber die vermehrte Verwendung des Eisens bei Gebäuden und Maschinen aller Art dazu beigetragen, den Blitz anzuziehen. Endlich hat man auf den Staub und Kohlenrauch aufmerksam gemacht, welche die Blitzgefahr vergrössern sollten, obgleich die in England gemachten Beobachtungen nicht für diese Annahme sprechen. Die elektrischen Entladungen hängen aber auch von der Lage der Zugstrassen ab, denen die Gewitter mit Vorliebe folgen, sowie von der geologischen Beschaffenheit des Untergrundes. Auf Kalkboden kommen selten Beschädigungen durch Blitzschläge

vor, häufiger auf Sandboden, am häufigsten jedoch auf lehmigem Untergrunde. Gesondert liegende Bauwerke, Fabriken und Gehöfte sind bei Gewittern am meisten der Gefahr ausgesetzt. Den grössten Procentsatz haben daher die Landgemeinden aufzuweisen. Nach der Brandstatistik im Königreich Preussen kamen auf die Städte nur 13 Percent beschädigte oder abgebrannte Häuser, dagegen auf Dörfer und Gutsbezirke der erschreckend hohe Satz von 87 Percent zerstörter Gebäude.

Die Zunahme der Blitzgefahr kann am besten durch Verbreitung der Blitzableiter verringert werden, die schon durch ihre Spitzenwirkung die elektrische Spannung schwächen. Fährt der Wetterstrahl dennoch herab, so führt ihn ein richtig angelegter Blitzableiter ohne Schaden in das Grundwasser. Im Jahre 1760 erhielt Europa den ersten Blitzableiter, und zwar auf dem Leuchtthurm Eddystone, nachdem der frühere Thurm in Folge eines Blitzschlages abgebrannt war. 1769 bekam Hamburg die erste Schutzvorrichtung, und zwar auf dem Jakobithurm; 1771 folgte der Ansgariithurm und 1783 das Rathhaus zu Bremen, auf dem der Schmiedemeister Gerhard Rabba den »Gewitterableiter« anbrachte. Seit dieser Zeit von mehr als hundert Jahren haben sich an den Gebäuden und Grundstücken tiefgreifende Umwälzungen vollzogen, welche die früher ausreichenden Schutzmittel beeinträchtigen, ja deren Wirksamkeit ganz aufheben. Derartige Veränderungen nehmen wir wahr im Stande des Grundwassers; ferner wird die Leistungsfähigkeit eines Blitzableiters geschwächt durch die Einführung von Centralheizungen, durch Anlagen von Gas- und Wasserleitungen etc. Die gewaltigen Rohrnetze der letzteren haben in Folge ihrer ausgedehnten Berührungsfläche mit dem Erdboden und wegen ihres Aufsteigens in den Häusern nach den elektrischen Gesetzen eine grosse Bedeutung. Befindet sich eine elektrisch geladene Wolke über einem Gebäude, so müssen sich die Rohrleitungen in einem Zustande hoher elektrischer Spannung befinden, weshalb das Eintreten einer Blitzentladung nach dem Rohrnetz hin in vielen Fällen eher zu erwarten ist, als nach irgend einem anderen Punkte des Hauses. Ist der Schutzapparat an die Rohrleitung angeschlossen, so kann sich der Blitz ohne jede schädliche Wirkung entladen. Ist aber kein Anschluss da, so springt der Blitz leicht von dem Ableiter auf die Rohrleitung über. Andere moderne Einrichtungen unserer Städte, wie die Netze der Telegraphen- und Telephondrähte, die noch dazu unter beständiger und sachkundiger Kontrole stehen, üben dagegen einen wirksamen Schutz für ihre Umgebung aus, indem sie die Wolkenelektricität zur allmäligen Entladung bringen.

Der Anschluss der Blitzableiter an die Gas- und Wasserleitungen hat in den letzten Jahren die betheiligten Kreise vielfach beschäftigt, indem die Leiter dieser Anstalten glaubten, den Anschluss im Interesse des Betriebes nicht empfehlen zu können. Der elektrotechnische Verein in Berlin setzte daher einen Untersuchungsausschuss ein, dem die bedeutendsten Physiker, wie Helmholtz, Werner v. Siemens, Karsten, v. Bezold, Toepler, Holtz, Neesen und Leonhard Weber angehörten. Diese Kommission wies auf Grund eines reichen statistischen Materials in einer 1891 erschienenen Denkschrift nach, dass der Anschluss der Blitzableiter an die Gas- und Wasserleitungen nicht nur keine Gefahr bringe, sondern unbedingt nothwendig sei. In Brüssel hatte man schon vor längerer Zeit gestattet, dass der Blitzableiter des berühmten Rathhauses an diese Leitungen angeschlossen werde. Um den Anschluss stets kontroliren zu können, ist derselbe dort in eine ausgemauerte kleine Kammer verlegt, in welche ein Arbeiter eintreten kann. Der Magistrat der Stadt Hannover ist unter anderen diesem Beispiel gefolgt und hat durch eine Verordnung vom August 1892 den Anschluss der Blitzableiter an die Wasserleitung bedingungsweise und gegen eine jährliche Gebühr gestattet. In den letzten Jahren ist Bremen glücklicherweise von zündenden Blitzschlägen fast ganz verschont geblieben; dagegen kamen in unserer Umgegend häufig Brände durch Einschlagen des Blitzes vor, die aber fast regelmässig nur Gebäude mit weicher Bedachung betrafen. Aus dem gesammelten Material hebe ich nachstehend einige Fälle heraus, welche für Beurtheilung der Blitzableiteranlage lehrreich sind und daher eine eingehendere Darstellung rechtfertigen dürften.

Der Blitzableiter am Thurm der Rembertikirche wurde in Zwischenräumen drei mal von Blitzen getroffen, die fast immer an derselben Stelle zur Gasleitung übersprangen. Am 3. Mai 1885, Nachmittags gegen 2 Uhr, fuhr der Blitz in etwa 9 *m* Höhe über dem Erdboden von dem Kupferkabel nach dem Gasarm in der Kirche, wobei er das ausserordentlich dicke Mauerwerk des Thurmes durchbrach und einen

Stein auf die Empore schleuderte. Es wurde darauf die Metallplatte der Erdleitung tiefer gelegt, damit sie in 4—5 *m* Tiefe das Grundwasser erreiche. Bei dem in Folge der Weserkorrektion so sehr gesunkenem Stande des letzteren nahm indessen die Erdleitung einen grossen Ausbreitungswiderstand an, und der Blitzstrahl fuhr im August 1892 wieder zur Gasleitung in der Kirche. Nachdem am 9. Juli v. J., Nachmittags $7^1/_2$ Uhr, abermals ein Abspringen stattgefunden hatte, beschlossen die Bauherren auf den Rath Sachverständiger, den Anschluss an das Rohrnetz der Gasleitung bewirken zu lassen, der denn auch bald ausgeführt wurde. Wenn die Beschädigungen in der Kirche jedesmal auch nur sehr unbedeutend waren, so beweisen diese Fälle doch die geringe Leistungsfähigkeit des Ableiters, den die Gasröhren majorisirten.

Besonders merkwürdig ist der Blitzschlag, der sich am 10. August 1894 in der Petroleumraffinerie des Herrn Korff ereignete. Die zahlreichen Bauwerke dieses grossen Etablissements erstrecken sich am nördlichen Ende der Stadt zwischen der Weser und dem Freihafen und sind durch Schienengeleise untereinander, sowie mit dem ganzen Eisenbahnnetze verbunden. Auf dem Fabrikareal sind nicht weniger als 34 Blitzableiter angebracht, von denen vier mit dem neuesten Kontrolapparate ausgerüstet sind. Die Eisenmasse jedes der grossen Petroleumreservoire von 19 *m* Durchmesser und 10 *m* Höhe ist mit vier Blitzableitern versehen, die in der Erde unter sich verbunden und auch dem Rohrnetze der Wasserleitung angeschlossen sind. Selbst der Lagerplatz der zahlreichen Barrel ist von drei hohen Ableiterstangen umgeben Die eisernen, mit einem Dome versehenen Tankwagen, von denen die Raffinerie eine grosse Anzahl besitzt, fassen etwa 15.000 Liter Petroleum oder Benzin. Ein solcher auf Schienen stehender Cisternenwagen sollte am genannten Tage mittels einer hochliegenden Rohrleitung mit Benzin gefüllt werden, als gegen 1 Uhr Nachmittags ein Gewitter über die Weser heranzog. Bei mässigem Südwestwinde und einer Temperatur von 18° C. zeigte das Barometer 757 *mm*. Der Wagen war etwa halb gefüllt, als ein Blitz herniederfuhr, dem sofort der Donner folgte. Unmittelbar darauf schoss aus dem Wagen eine 3—4 *m* hohe Flamme, die jedoch von den herbeigeeilten Arbeitern durch Schliessen des Wagens rasch erstickt wurde. Damit war jeder Schaden beseitigt.

Wie war es aber möglich, dass inmitten dieser vielen Blitzableiter der Blitz dennoch einschlagen konnte? Nach Besichtigung der ganzen Anlage und Befragen des Arbeiters Quernheim, der gerade mit der Füllung des Wagens beschäftigt war und alles aus nächster Nähe beobachtet hatte, bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, dass der Wagen nicht direkt vom Blitze getroffen ist, sondern dass sich die Benzindämpfe durch Ueberspringen eines elektrischen Funkens entzündeten, sei es von einem Seitenstrahl oder durch den sogenannten Rückschlag. Dieser Funke konnte dadurch entstehen, dass zwischen Rohrleitung und Wagen kein vollständiger Kontakt vorhanden war. Im Uebrigen liess sich auch nicht die geringste Spur einer Beschädigung oder Schmelzstelle entdecken, die ein direktes Einschlagen angedeutet hätte. Die Fangstangen hatten den Schlag unzweifelhaft gemildert, so dass die Bleisicherungen der naheliegenden elektrischen Kabel nicht einmal geschmolzen waren. Als vor $2^1/_2$ Jahren ein Ableiter der Fabrik einen ungleich heftigeren Wetterstrahl auffing, wurde der in die Hauptleitung eingeschaltete Kontrolapparat von Kupfer und Eisen sogar zerstört. In der Folge dürfte das Füllen der Cisternenwagen bei herannahendem Gewitter einzustellen sein, auch zur grösseren Sicherheit ein völliger metallischer Kontakt des Wagens mit der Rohrleitung und den Schienen sich empfehlen.

In der Nacht vom 19. Mai des Jahres 1893 schlug der Blitz in das Haus eines Gutsbesitzers im Kirchspiel Stuhr, hart an der bremischen Grenze; dasselbe hatte keinen Blitzableiter. Der Strahl durchdrang das Mauerwerk des westlichen Giebels und traf auf der Bodenkammer ein zweiläufiges Jagdgewehr, welches mit einem dicken Futterale umgeben war. Die Stelle des Laufes, wo der Blitz hinfiel, wurde angeschmolzen, die Umhüllung zerrissen und der Holzkolben zersplittert. Der Boden unter dem Gewehr wurde zerstört und nun fuhr der Strahl an den Drähten entlang, welche zum Festhalten des Rohrverputzes dienen, und bezeichnete seinen Weg durch mannigfache Beschädigungen der Decke und Wände des Obergeschosses. Die auf dem unteren Korridor versammelten Familienglieder sahen schliesslich eine Feuerkugel von der Decke herabfallen, die mit furchtbarem Knall explodirte, wobei



sich das Haus mit sogenannten Schwefeldämpfen (Stickstofftetroxyd) füllte. Da die Bewohner in ihrem Schrecken glaubten, dass das Haus brenne, flüchteten sie ins Freie, kehrten aber bald zurück, weil der Blitz nichts Entzündbares angetroffen hatte. Zu derselben Zeit wurde dagegen in einer Stunde Entfernung ein Bauernhaus eingeäschert, wobei die Bewohner nur das nackte Leben retteten und mehrere Thiere in den Flammen umkamen. Auch bei Nienburg ereignete sich vor Jahren in einem Forsthause Aehnliches, indem der Lauf einer Kugelbüchse durch den Blitz zugeschmolzen wurde. Schon Aristoteles berichtet vom Blitz, dass er den Degen in der Scheide und das Geld im Beutel schmelze. Wenn damit nur ein Anschmelzen gemeint ist, so bestätigen diese beiden Fälle die Richtigkeit der Beobachtung des Stagiriten.

Welche ungeheure Kraft ein Blitzstrahl zu entwickeln vermag, davon gab Professor Hoppe kürzlich im »Archiv für Post und Telegraphie« Belege. Bei einem über Klausthal sich entladenden Gewitter schlug der Blitz in ein Wohnhaus und traf auch eine hölzerne Säule, in deren Kopf zwei Drahtnägel von 4 *mm* Dicke abgeschmolzen wurden. Bei keinem Schmiedefeuer liess sich eine ähnliche Schmelzung hervorrufen, und erst Siemens & Halske gelang dieselbe, als sie eine Stromstärke von 200 Ampère und 20.000 Volt Spannung anwandten. Für die Wirkung des Blitzes in der Zeit von einer Sekunde ergibt dies eine Leistung von mehr als 5000 Pferdekräften. Bei Annahme einer Blitzdauer von $^1/_{10}$ Sekunde würde sich diese Kraft auf das Zehnfache erhöhen. — Zur umfassenden Klarstellung der wichtigen Frage der Blitzgefahr ist zu wünschen, dass alle derartigen Fälle wissenschaftlich untersucht werden, da sich erst aus langen Beobachtungsreihen befriedigende Resultate für das allgemeine Wohl gewinnen lassen.

Die sachgemässe Anlage eines Blitzableiters erfordert eine eingehende Ueberlegung aller Verhältnisse und Umstände. Wenn sich die letzteren ändern, z. B. durch Lockerung des Materials, Entwässerungsanlagen, Einführung von Gas- und Wasserleitungen, so kann ein früher tadelloser Blitzableiter nach und nach seine Zuverlässigkeit einbüssen. Will man sicher sein, dass der auf einem Gebäude angebrachte Schutzapparat wirksam ist, so muss er von Zeit zu Zeit geprüft werden. Dies geschieht mit Hilfe des galvanischen Stromes und eines Galvanometers. Schaltet man in den Stromkreis eines galvanischen Elements den Blitzableiter ein, so muss das gleichfalls eingeschaltete Galvanometer einen Ausschlag geben. Erhält man keinen Ausschlag, so ist der Stromkreis an irgend einer Stelle unterbrochen. Unter den verschiedenen Prüfungsapparaten ist der von Professor Kohlrausch angegebene, den unter anderen auch die Firma Hässler & Süss in Freiberg anfertigt, einer der vorzüglichsten. Mittels desselben kann unter Zuhilfenahme eines Telephons sowohl der Widerstand des oberirdischen Systems als auch der Erdleitung gemessen werden. Ersterer darf nur den Bruchtheil eines Ohms, letzterer höchstens 20 Ohm betragen. Allerdings reicht diese Prüfung noch nicht aus, sondern es muss auch eine genaue Besichtigung der ganzen Anlage damit verbunden werden. Von den Herren Hoyer & Glahn in Schönebeck an der Elbe ist ein Blitzanzeigeapparat konstruirt, welcher angibt, ob der Ableiter von einem Blitze getroffen ist. Derselbe besteht aus einem Eisencylinder, um den ein dicker Kupferdraht von der Leistungsfähigkeit des Blitzableiters spiralig gewickelt ist. Ueber der oberen Stirnfläche des Cylinders ist eine Magnetnadel angebracht, die um eine horizontale Achse drehbar ist. Der Apparat darf, um nicht beschädigt zu werden, nur als Nebenschliessung in den Blitzableiter eingeschaltet sein. Nach jedem einschlagenden Blitz wird der Nord- oder Südpol des Magneten an die Stirnfläche des Cylinders gerissen, die ihn festhält, bis der Apparat nachgesehen und die Nadel wieder in ihre Gleichgewichtslage gebracht ist. Zahlreiche Gutachten und Zeugnisse beweisen, dass diese Schutzvorrichtung, die in Bremen auch bereits mehrfach verbreitet ist, allseitige Anerkennung gefunden hat. L. Häpke.

(Aus der »Weser-Zeitung« vom 22. December 1894.)

Resultate 25jähriger meteorologischer Beobachtungen am Observatorium in Coimbra. Der kürzlich erschienene Jahrgang 1893 der »Observações Met. e Magn. feitas no Observatorio de Coimbra« enthält auch die von dem jetzigen Direktor Herrn Dr. A. S. Viégas zusammengestellten Resultate der meteorologischen



Aufzeichnungen von 1866 (Beginn der regelmässigen Thätigkeit des Observatoriums, gegründet wurde es 1864) bis 1890 inklusive. Das Observatorium zu Coimbra ist ein Observatorium erster Ordnung und mit registrirenden Instrumenten für alle meteorologischen Elemente und ebenso mit photographisch registrirenden Magnetographen ausgerüstet.

Wir haben die Ergebnisse dieser 25jährigen Beobachtungen, welche in Form der einzelnen Monats- und Jahresmittel, sowie der Lustren und Gesammtmittel mitgetheilt werden, in einer Tabelle übersichtlich vereinigt, Die Mittel sind stündliche, oder (dies gilt für die ersteren Jahrgänge) auf solche reducirt.

Die einzelnen Monats-Extreme des Luftdruckes und der Temperatur werden leider nicht mitgetheilt, sondern blos die Jahres-Extreme. Wir haben daraus folgende Mittel abgeleitet:

Mittl. Luftdruck-Extreme	763.9	und	730.7	Mittl. Jahres-Schwankung	33.2
» Temperatur- »	37.8	und	−0.4	» » »	38.2

Das mittlere Tages-Maximum des Regenfalles ist 44.4 *mm*.
Das mittlere Stunden-Maximum (1876/90) 17.3 »

Die Windrichtungen sind auf 8 reducirt worden, um zu einer besseren Uebersicht zu gelangen.

Aus den Registrirungen der Jahre 1876/90 wurden Regen-Windrosen für 16 Richtungen und für die einzelnen Jahrgänge berechnet. Das allgemeine Ergebniss ist in den folgenden Zahlen enthalten, denen wir auch die relative Häufigkeit zu der Windrichtung in der gleichen Periode auf 1000 reducirt, beigegeben haben.

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
Regen *mm*	11	2*	2*	8	20	39	50	**140**
Frequenz des Windes	26	11	20	43	51	62	62	80

	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Regen *mm*	95	108	54	100	78	**154**	68	32
Frequenz des Windes	42	25	20	25	46	166	218	106

Eigentlich würde erst der Quotient aus Häufigkeit des Windes in die Regenmenge die Regenwahrscheinlichkeit für jede Windrichtung geben. Hiernach erscheinen die Richtungen S bis W als die regenreichsten Winde, namentlich der SW.

J. Hann.

Resultate 25jähriger meteorologischer Beobachtungen (1866/90) zu Coimbra. 40° 12.'4 nördl. Br. 8° 25.'4 W v. Gr. 141.0 Meter.

	Luftdruck Mittel			Temperatur Mittel			Mittl. Dampf-druck	Relat. Feuch-tigkeit	Windgeschwindigkeit Kilom. pro St.		Regen		Bewölkung	Verdunstung
	1866/90	71/80	81/90	66/90	71/80	81/90			Mittel	Max.	Menge	Tage		
Jan.	753.2	53.7	52.9	9.5	9.5	9.4	6.8	76	15.3	93	86	13.8	5.9	102
Febr.	52.4	52.5	51.8	10.3	10.5	9.9	7.0	74	14.9	90	78	12.6	6.0	115
März	49.2	49.9	48.9	11.6	11.9	11.5	7.2	71	17.0	100	101	13.8	6.0	175
April	48.9	49.3	47.6	13.2	13.4	12.3	8.1	72	15.7	88	108	15.4	6.5	183
Mai	49.1	48.8	49.6	15.9	16.3	15.3	9.3	71	14.4	92	85	12.8	6.0	220
Juni	51.1	51.2	51.0	18.6	17.9	18.5	10.7	69	13.4	80	44	8.8	4.9	244
Juli	51.0	51.1	51.1	20.3	20.4	20.1	11.9	69	13.2	71	19	6.4	3.8	281
Aug.	50.6	50.5	50.8	20.8	21.1	20.4	12.0	68	11.9	72	15	6.3	3.7	279
Sept.	50.6	50.5	50.8	19.0	19.3	18.4	11.3	71	11.9	75	59	9.8	5.0	224
Okt.	50.8	49.8	51.2	15.4	15.8	14.7	9.7	75	12.3	77	95	13.2	5.7	155
Nov.	51.0	49.8	52.0	12.3	12.4	12.1	8.2	76	13.7	101	112	13.9	5.6	110
Dec.	51.8	52.1	52.1	9.2	9.0	8.9	6.7	76	15.3	114	92	14.5	5.6	98
Jahr	750.82	50.76	50.80	14.7	14.8	14.3	9.1	72.4	14.1	114	894	139.8	5.4	2186



	Mittlere Zahl der Tage mit				Häufigkeit der Winde und Kalmen								
	Nebel	Reif	Gewitter	Hagel od. Graupel[1])	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	K.
Jan.	5.3	4.7	1.2	0.9	29	19	53	88	55	19	24	47	31
Febr.	4.7	3.2	1.1	1.1	29	18	39	57	43	16	29	64	32
März	4.3	1.4	2.5	1.6	38	25	42	46	40	15	33	86	33
April	3.6	0.2	2.8	1.4	29	15	21	29	27	16	53	103	44
Mai	5.5	0.0	3.8	0.8	24	12	20	26	28	16	53	104	44
Juni	6.3	0.0	3.4	0.2	26	10	16	12	12	9	54	121	43
Juli	9.3	0.0	1.9	0.2	27	6	8	4	6	6	59	165	47
Aug.	9.4	0.0	1.5	0 0	24	6	9	6	8	8	70	135	56
Sept.	8.0	0 0	2.9	0.0	23	12	20	24	24	15	57	99	53
Okt.	7.8	0.3	2.4	0.3	31	16	36	47	34	15	35	91	49
Nov.	6.8	1.6	1.5	0.4	29	18	54	75	43	14	24	61	34
Dec.	4.9	7.5	1.4	0.7	34	23	68	85	47	15	18	45	30
Jahr	74.0	19.0	26.2	7.6	344	180	386	499	367	164	509	1121	496

Die absoluten Extreme der 25jährigen Periode 1866/90 waren: Luftdruck 767.4 am 17. Januar 1882 und 722.3 am 15. November 1867. Temperatur 40.4^0 am 1. August 1874 und — 2.6 am 17. Januar 1885.

Die mittlere tägliche Temperatur-Schwankung nach dem Extrem-Thermometer ist 8 8^0, die Angabe für die einzelnen Monate fehlt. Das absolute Maximum der Windgeschwindigkeit war 114 *km* pro Stunde = 31·7 *m* pro Sekunde und trat am 31. December 1876 ein. Das Maximum des Regenfalls pro Tag (1866/90) war 94.6 *mm* am 12. November 1888, das Maximum pro Stunde (1876/90) betrug 45.0 *mm* am 3. Januar 1877 von 10—11^a; das nächste Maximum ist 25.9 am 24. Mai 1888 von 2—3^p. Die grösste Monatssumme 373 *mm* fiel im November 1888, die grösste Jahressumme 1340 im Jahre 1876, die kleinste 628 im Jahre 1869. Das Maximum der täglichen Verdunstung pro Tag war 29.5 *mm* am 27. Juni 1873.

Tägliche und jährliche Periode der Erdbeben in Japan. Das jüngst erschienene Heft des »Journal of the College of Science Imperial University Japan« (Vol. VII. Part II.) enthält eine längere mit zahlreichen Tabellen und Tafeln begleitete Abhandlung von F. Omori, Rigakushi: »On the Aftershocks of Earthquakes« (90 S. in Quart mit 16 Tafeln). Dieselbe enthält eine eingehende Untersuchung der sogenannten »Nachbeben«, d. i. der oft sehr zahlreichen sekundären Erdbeben, die einem grossen Erdbeben nachfolgen. Nebenbei wird aber auch eine Statistik der in Tokio und in Japan überhaupt mittelst Seismometern registrirten Erdbeben gegeben, und nur diese ist es, auf welche wir die Aufmerksamkeit unserer Leser hier lenken wollen.

Jährliche Perioden der Erdbeben in Tokio 1876 93:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Summe	103	119	122	118	142	98	86	71	73	133	108	127	1300
Mittel	5.8	6.6	6.8	6.6	7.9	5.4	4.8	4.0	4.0	7.4	6.0	7.0	72.2
ber.	0.1	0.1	0.7	1.3	1.1	—0.2	—1.6	—2.0	—1.3	0.1	1.1	0.7	6.0

Man erkennt deutlich zwei Maxima im Frühlinge und im Herbste und ein Haupt-Minimum im August. Durch die Rechnung nach der Formel

$$72.2 + 18.9 \ (\sin. \ 54.0 + x) + 18.2 \ \sin. \ (224.6 + 2x)$$

wird diese Periode etwas regelmässiger. Es scheinen Hauptmaxima zur Zeit der Aequinoktien, ein sekundäres Maximum im Winter zur Zeit der Sonnennähe vorhanden zu sein.

Die tägliche Periode der Erdbeben, soweit eine solche vorhanden zu sein scheint, geht aus folgenden Zahlen hervor.

Tägliche Periode der Erdbeben in ganz Japan 1885—1890, Summe 3842:

	0—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12
Vormittag	133	153	211	176	139	166	153	162	151	157	139	155
Nachmittag	151	186	188	162	144	132	135	156	153	184	185	171

Von 6^p bis 6^a traten 1962 Erdbeben ein, von 6^a bis 6^p dagegen 1880; bei Tage also etwas weniger.

---

[1]) Graniso.



Tägliche Periode der Erdbeben zu Tokio 1876—1891, Summe 1168.

	0—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12
Vormittag	47	28	49	33	42	46	46	52	44	64	45	38
Nachmittag	49	55	50	67	54	44	44	43	65	58	53	52

Auf die Nacht entfallen hier 560 Erdbeben, auf den Tag (6^a bis 6^p) 608, also etwas mehr. Das Gesammt-Resultat bleibt unentschieden. Die tägliche Periode ist überhaupt so schwach ausgesprochen, dass dieselbe vorläufig nicht konstatirt werden kann. Auch dieses negative Resultat, aus Instrumental-Registrirungen abgeleitet, ist aber von Interesse, da so häufig das Gegentheil, eine entschiedone tägliche Periode, angenommen wird. J. Hann.

Erdmagnetismus und Sonnenflecken. Ueber den Zusammenhang zwischen Schwankungen des Erdmagnetismus und Störungen auf der Sonne hat kürzlich Herr Sidgreaves, Vorstand des »Stonyhurst College Observatory« einige Bemerkungen gemacht:

Eine Vergleichung zwischen den Variationen des Erdmagnetismus und den Störungen auf der Sonnenoberfläche während einer Periode geringster Sonnenthätigkeit (1889) scheint auf ein vollständiges Fehlen einer Uebereinstimmung zwischen beiden hinzudeuten. Die auf dem Observatorium regelmässig gezeichneten Karten der Sonnenoberfläche und die täglichen magnetischen Kurven gestatten, den Zustand des Erdmagnetismus bei jedem Durchgang einer Gruppe von Flecken und Fackeln durch den mittleren Meridian oder durch den Ost- oder Westrand der Sonne zu überblicken. Diese Vergleichung wurde sorgfältig für die drei am meisten gestörten Sonnengebieten durchgeführt und die Resultate widersprechen so sehr einem jeden muthmasslichen Gesetze, dass es unnütz schien, die Prüfung in dieser Weise fortzusetzen. Sidgreaves schlug daher eine entgegengesetzte Methode ein. Eine Liste der grössten magnetischen Störungen lieferte die Daten zur neuen Vergleichung mit den Karten der Sonnenflecken, und hiebei fand man, dass weder der Zustand, noch das Alter oder die Stellung der Flecken oder Fackeln aus den magnetischen Schwankungen geahnt werden konnte, dass ferner auch die grössten magnetischen Störungen der 12 Monate zu einer Zeit vollständiger und längerer Ruhe auf beiden Hemisphären der Sonnenoberfläche aufgetreten war. Eine magnetische Störung begann etwa um 6^p des 26. November, hielt die ganze Nacht an und wiederholte sich in den beiden folgenden Nächten, jedesmal etwas später anfangend. Die Aufzeichnungen von Stonyhurst zeigen eine nahezu vollkommene Ruhe auf der Sonne zu jener Zeit, da kein Fleck an der Sonnenoberfläche zwischen Mitte Oktober und Mitte December erschien, und die absolut vollständigen Aufzeichnungen der Sonnenoberfläche, die in der »Greenwich-Publikation 1889« nach den Beobachtungen am Royal Observatory gegeben sind, wie die aus Indien und Mauritius, zeigen dieselbe vollkommene Ruhe. Es muss daher als sicher betrachtet werden, dass, welcher Zusammenhang auch zwischen einigen Sonnenflecken und magnetischen Störungen auf der Erde existiren mag, das eine Phänomen nicht die Ursache des anderen ist, und dass Einflüsse auf das eine Element existiren können, welche auf das andere nicht einwirken. Herr Sidgreaves lässt höchstens die Möglichkeit zu, dass eine gemeinsame Ursache existiren könne, welche zu Zeiten mehr auf die Erde, zu anderen Zeiten mehr auf die Sonne wirkt; vielleicht ein für uns unsichtbarer kosmischer Stoff, der unser Planetensystem kreuzt. Doch ist diese Vermuthung des Herrn Sidgreaves viel zu vage; wichtig aber ist jedoch der Nachweis, dass wenigstens im Jahre des Sonnenfleckenminimums die Störungen des Erdmagnetismus mit der Sonnenthätigkeit in keinem Zusammenhang gestanden sind. [1])

Berichtigungen zum Märzheft. S. 102. Die Zahl der heiteren und trüben Tage in San Juan ist in Procenten angegeben, also im Jahre 45% heitere und 9% trübe Tage zu lesen. S. 110 ist nach der Correctur Culebra in 90° 1' statt 9° 10' verlegt worden.

[1]) Nach der »Naturwissenschaftl. Rundschau« vom 9. Februar 1895 (B. X.)



Wolkenbildung durch das Nordlicht.

Von Adam Paulsen.

(Aus einer Mittheilung an die kgl. Dänische Akademie der Wissenschaften, vorgelegt in der Sitzung am 8. März 1895.)

Alle Forscher, die in den arktischen Gegenden das Nordlicht beobachtet haben, heben sehr auffallende Aehnlichkeiten zwischen gewissen Wolken und Nordlichtformen hervor, so dass es bisweilen unmöglich sein kann, festzustellen, ob das observirte Phänomen eine Wolke oder ein Nordlicht ist. Ueber einen Zusammenhang der beiden Phänomene sprechen aber die verschiedenen Polarlicht-Forscher sich im Allgemeinen mit grosser Unbestimmtheit aus.

So berichtet z. B. Bravais über gewisse Wolken von ganz derselben Form und Struktur wie das Nordlicht. Die Wolken waren orientirt ganz auf dieselbe Weise wie die Nordlichtbogen. Von dem Monde beleuchtet, konnte man solche Wolkenformen nicht von Nordlichtbogen unterscheiden. In dem Journale der Expedition ist an mehreren Stellen ein Phänomen als ein Nordlicht notirt, das einige Minuten später als eine Wolke bezeichnet ist, um dann zu notiren: »Nein, das ist ein Nordlicht, die kleinen Wolken gruppiren sich wie Strahlen.«

Bei Anbruch des Tages war es, nach Bravais, nicht selten, dass Nordlichtbogen durch Wolkenbogen ersetzt wurden. Umgekehrt verwandelten sich bei Anfang der Nacht bisweilen bogenförmige Wolken in Nordlichtbogen.

Ueber eine nähere Verbindung zwischen beiden Phänomenen spricht sich aber Bravais mit grosser Vorsicht aus, indem er nur sagt, »dass es wohl erlaubt ist, zu denken, dass die unbekannte Ursache der Orientirung der nordlichtähnlichen Wolken dieselbe ist, die die Formen des Nordlichtes hervorbringt, oder mindestens, dass die beiden Ursachen von elektrischem Ursprunge sind.«

In seinen »Nordlichtbeobachtungen« macht auch Weyprecht auf die vielen Analogien zwischen Nordlichtern und gewissen Wolkenformen aufmerksam:

»Der Vergleich des Nordlichtes mit Dunst kehrt in den Beobachtungen fortwährend wieder. Die Formel: Der Nordlichtdunst, von dem durch den Mond beleuchteten Dunst nicht mehr zu unterscheiden, wiederholt sich beständig.« Von besonderem Interesse sind die folgenden Beobachtungen, die ich hier aus den »Nordlichtbeobachtungen« citire:

»Am 9. November 1872. Um $\frac{1}{2}2^p$ bildeten sich von N ausgehend weissliche, gegen das Zenith gerichtete und über dasselbe hinausziehende Streifen, in Form beinahe parallel laufender Strichwolken. Sie bestanden aus ganz leichtem Dunste und waren in zitternder Bewegung; sie verlängerten, verkürzten und verschoben sich.

Castor, Pollux und andere Sterne schimmerten deutlich durch. Das Ganze zog sich verdichtend langsam gegen W. Um $\frac{1}{4}4^p$ nahm die Erscheinung starke Helle an und verschwand plötzlich um $\frac{3}{4}4^p$.«



Von noch grösserem Interesse, weil die Sonne über dem Horizonte war, sind folgende Beobachtungen:

»Am 22. Februar 1873. Gegen Mittag bildete sich bei mistigem Horizonte, Sonne etwa 1⁰ über dem Horizonte, leichte Nordbrise, ein sehr klarer und deutlicher Bogen aus Dunst. Er reichte von Ost über das Zenith gegen W. Ueber dem Südhorizonte, tiefer als der erstere stehend, waren noch einige Bögen zu bemerken, jedoch weit undeutlicher wegen der grösseren Nähe an der Sonne.

Diese Dunstbögen waren nicht Cirrusstreifen, sondern bestanden aus einer gleichmässig dicht vertheilten Dunstmasse, die sich zu so regelmässigen Bögen geformt hatte, dass man sie für halbe ausserordentlich grosse Sonnenhöfe hätte halten können, wenn die Sonne mehr im Centrum derselben gestanden wäre. Der oberste Bogen senkte sich langsam vom Zenithe gegen den nördlichen Horizont und verschwand dann.

Im Osten stand ein Dunstbüschel, ähnlich einem Nordlichtbüschel, am Fusspunkte des Bogens.

Die Richtung der Erscheinung traf mit der allgemeinen Richtung der Nordlichter zusammen, der Gipfel stand nahezu magnetisch S.«

Ich will noch die Beobachtung vom 3. Februar um 9^a citiren; sie lautet, wie folgt:

»Lange Dunststreifen, Nordlichtbändern ähnlich, von W aufsteigend, erstrecken sich über das Zenith gegen E, hell vom Monde beschienen. Die Sterne durchschimmernd, wie durch Mondlicht. Zwischen 9^5 und 9^{10} undulatorische Bewegung, ähnlich dem Nordlichte. Dunstballen heben sich von W über das Zenith gegen E, Alles wird langsam dichter, um 10^h in Wolken übergegangen.«

Trotz dieser und mehrerer ähnlichen Beobachtungen ist W e y p r e c h t doch der Ansicht, dass man der blossen Aehnlichkeit in der Gruppirung keinen weiteren Werth beilegen darf. Doch bemerkt er, »dass die Zusammenstellungen nach Monaten die auffallende Eigenthümlichkeit zeigen, nämlich eine verhältnissmässig grosse Anzahl von Nordlichtern in den Monaten mit starker Bewölkung«. Er meint, daraus den Schluss ziehen zu können, »dass die Wolken doch in einem gewissen Zusammenhange mit den Nordlichtern stehen, und zwar würde es erscheinen, als begünstige die Bewölkung die Entwicklung der Nordlichter.«

C a r l h e i m - G y l l e n s k i ö l d hat ebenfalls ähnliche Beobachtungen gemacht, wo es unmöglich war, zu entscheiden, ob ein Phänomen ein Nordlicht oder eine Wolke war. »Stehen denn«, fragt er, »Wolken mit Nordlichtern in Verbindung?« »Können die Wolken das Licht des Nordlichtes aussenden?« »Solche Fragen,« sagt er, »sind schwierig zu beantworten.« Nichtsdestoweniger kommt er doch zuletzt zu dem Schlusse: »trotz aller Analogien, die zwischen Nordlichtern und Wolken oder Nebeln existiren, glaube ich doch nicht, dass der geringste Zusammmenhang zwischen zwei Phänomenen so wesentlich verschiedener Art existiren kann.«

In den Nordlichtbeobachtungen der deutschen internationalen Expedition wird hervorgehoben, dass sehr häufig bei einer Nordlichterscheinung sich über dem ganzen Himmel Cirrus-Wolken bilden. »Es ist dies ein schon häufig beobachtetes Phänomen.« — V e d e l, Mitglied der dänischen Expedition, die unter R y d e r in Scoresby-Sound (1891—92) überwinterte, hat ebenfalls manche ähnliche Beobachtungen gemacht. So zeigte sich

z. B. einmal nach dem Erlöschen eines Nordlichtes der Himmel mit feinen flockigen Wolken bedeckt. Der Theil des Himmels, der mit diesen Wolken überzogen war, war vor der Erscheinung des Nordlichtes ganz wolkenlos. Die Wolken, die sich nach der Erscheinung gebildet hatten, waren ganz wie die früheren Nordlichtbogen orientirt. Ausser dem Theil, der von dem Nordlicht nicht bedeckt gewesen war, war der Himmel ganz wolkenfrei.

Es würde zu weit führen, ehe ich zu meinen eigenen Beobachtungen übergehe, mehrere Berichte über Aehnlichkeiten zwischen Wolkenformationen und Nordlichtern zu geben. Doch kann ich nicht umhin, noch einige Bemerkungen anzuführen, weil diese von keinem Geringeren als Professor Hildebrandson gemacht sind. So lesen wir im Bande XV dieser Zeitschrift:

»Herr Prof. Hildebrandson schreibt uns aus Upsala:

Um 6^{34} des 27. September 1880 erstreckten sich feine weissgraue Cirrusbänder (Polarbanden) von NE nach SW und zogen langsam von NW. Ein solches Band streckte sich eben durch Capella und Polaris. Dieses Band zeigte rasche Veränderungen in der Lichtstärke: es war bisweilen beinahe verschwunden und trat augenblicklich darauf sehr scharf und deutlich hervor. Das nächste in SE davon gelegene Band zeigte die nämlichen Lichtfluctuationen, obwohl in schwächerem Grade. Unglücklicherweise hatte ich kein Spektroskop zur Hand. Die Fluktuationen waren nicht subjektiv, denn ich und ein Kandidat Fineman beobachteten gleichzeitig und sahen beide zu derselben Zeit die Maxima und Minima der Lichtstärke eintreffen. Die Perioden waren nicht von gleicher Länge, sondern sehr unregelmässig; bisweilen war die Lichtstärke mehrere Minuten beinahe konstant, dagegen bald vorher, bald nachher binnen weniger Sekunden wechselnd.

Das Phänomen dauerte eine halbe Stunde, und während dieser Zeit bewegte sich das Band gleichzeitig mit allen anderen nach SE. Da das Phänomen nicht subjektiv sein konnte, so ist wohl die wahrscheinlichste Erklärung, dass die Aenderung der Lichtstärke durch eine elektrische Entladung von wechselnder Stärke hervorgebracht wurde. Eine Aenderung der Beleuchtung scheint nicht wahrscheinlich, da in der übrigens schon schwachen Abenddämmerung keine anderen Wolken als ähnliche, weissgraue Cirrusstreifen sichtbar waren.«

Im Februarheft 1895 dieser Zeitschrift berichtet uns ebenso Hildebrandson, dass er am 24. November 1894 Abends einen hell leuchtenden Wolkenstreifen beobachtete; Herr Westmann sah die Wolke augenblicklich verschwinden. Hildebrandson hält es für wahrscheinlich, dass es eine von der Sonne beleuchtete Wolke gewesen sei. In diesem Falle musste aber die Höhe 138 *km* gewesen sein.

Ich habe oft in Godthaab Nordlichter plötzlich verschwinden gesehen. Ich bin der Ansicht, dass sowohl dieses, wie auch das früher angeführte Phänomen, das Hildebrandson beobachtet hat, Nordlichter gewesen sind, die in der von ihnen selbst producirten Wolkenkleidung eingehüllt waren. Wir werden, wenn meine Auffassung über die Natur des Nordlichtes die richtige ist, nachher sehen, dass unter Umständen Wolken durch den Nordlichtprocess gebildet werden.

Ich werde nun einige meiner eigenen Beobachtungen anführen und die Eindrücke, die diese Phänomene auf mich gemacht haben, wieder in's Gedächtniss zurückrufen.

So erinnere ich mich, während meines Aufenthaltes in Grönland einmal in der Dämmerung ein Phänomen beobachtet zu haben, das ich anfangs für eine Wolke hielt, deren Form meine Aufmerksamkeit erregte. Es sah aus wie eine helle vertikale Nebelwand, die von dem Abendschein beleuchtet wurde. Meine Aufmerksamkeit wurde aber erst besonders erregt durch die eigenthümliche Bewegung dieses nebelähnlichen Phänomens. Es bewegte sich mit grosser Geschwindigkeit in der Richtung des magnetischen Meridians. Erst als der Vorhang näher kam, erkannte ich durch die eigenthümlichen oscilatorischen Bewegungen, dass das Phänomen ein Nordlicht war; in dem Augenblicke, da es meinen Zenith passirte, sah es aus, wie ein oscillirender heller Nebelstrich. Erst bei zunehmender Dunkelheit erkannte ich mit Sicherheit das Selbstleuchten des Phänomens. Die ganze Erscheinung machte, wie ich mich damals ausdrückte, auf mich den Eindruck einer Wolke, in der sich ein Nordlicht versteckt hatte.

Ich wusste damals nicht, dass dieser Eindruck übereinstimmend mit der wahren Natur des Phänomens war.

Da das Licht des Vollmondes eine weit grössere Beleuchtung als das Nordlicht hervorbringt, glaubte ich anfangs, dass man bei vollem Mondscheine nicht die Nordlichter sehen könnte. So ist es aber bekanntlich nicht.

Was aber unter solchen Umständen mich wunderte, war das eigenthümliche Aussehen des Nordlichtes. Ich konnte nicht, wenigstens nur in seltenen Fällen, das Selbstleuchten des Nordlichtes erkennen. Die Nordlichter sahen unter diesen Umständen aus wie nebel- oder wolkenartige Gebilde, die durch reflektirten Mondschein sichtbar wurden. Die Vorhänge hatten das Aussehen wie feine weisse, in der Luft schwebende Florschleier. Im Mondschein war es oft ganz unmöglich, Wolkenstreifen und Nordlichtbogen von einander zu scheiden, was ja auch von allen anderen Beobachtern hervorgehoben worden ist. Wir notirten daher auch nur solche wolken- und nordlichtähnliche Phänomene als Nordlichter, wenn diese Phänomene die den Nordlichtern eigenthümlichen oscilatorischen Bewegungen zeigten. Weil aber viele Nordlichtbogen längere Zeit anscheinend ganz unbeweglich sein können, haben wir gewiss viele Nordlichtbogen als Wolken notirt.

Ich werde nur noch eine andere mir auffallende Eigenthümlichkeit des Aussehens gewisser Nordlichter kurz erwähnen. Bei ganz dunkler Nacht und klarem Himmel habe ich mich oft verwundert über das eigenthümliche dunkle Aussehen der Vorhänge oder Theile eines solchen. Die Form des Nordlichtes trat wohl deutlich hervor, das Eigenlicht des Phänomens war aber kaum zu erkennen, das Nordlicht machte auf mich den Eindruck, als wäre es fast dunkler als die Helle des Sternenhimmels. Es leuchtete wie das Licht eines dunkelglühenden Körpers, dessen Oberfläche mit einer dünnen Schicht von Asche überzogen ist.

Ich werde nun in Kürze die Formen des Nordlichtes erwähnen, die alle Nordlichtforscher für selbstleuchtende wolkenähnliche Formen des Nordlichtes halten. Bekanntlich erscheint das Nordlicht oft wie kleine, über einen grossen Theil des Himmels ausgebreitete, schwach leuchtende Cumulus-Wolken. Der Raum zwischen diesen Nordlichtwolken ist dann im Allgemeinen wie von einem feinen Schleier überzogen. Nebelartige Erscheinungen begleiten auch fast immer die grösseren intensiven Nordlichter. Solche erscheinen in Godthaab im Allgemeinen wie eine Reihe von mehreren einander parallelen Bogen, die sich von der südöstlichen Seite des Himmels

heben, um gewöhnlich das Zenith zu passiren. Eben bei solchen Fällen, wo die Erscheinung sehr intensiv war, waren die Bogen wie durch ein nebelartiges Licht gesehen, und der ganze Raum zwischen den Bogen war mit einem anscheinend selbstleuchtenden Nebel ganz erfüllt. Bisweilen habe ich nach dem Erlöschen eines grossen Nordlichtes, wie als Ueberbleibsel des Phänomens, mächtige, rauchförmige leuchtende Massen, die sich nach und nach auflösten, gesehen.

Die verschiedenen Forscher haben verschiedene Meinungen über die Natur dieser nebelartigen Formen ausgesprochen. Bravais meint, dass solche Phänomene kaum eine Erklärung verdienen. Wenn die dampfförmigen Massen einmal ins Glühen gebracht sind (une fois enflammés), bleiben sie so lange selbstleuchtend, bis die Elektricität ausgeströmt ist. Nach Weyprecht bestehen die nebelförmigen Nordlichter aus »Polarlichtdunst«, einer gewissen »Lichtmaterie«, an welche »das Nordlicht gebunden ist«, und deren Existenz als eine wesentliche Bedingung für die Bildung des Nordlichtes betrachtet werden muss.

Nach meiner Ansicht, die ich unten näher begründen werde, sind alle diese für nebel- und wolkenähnliche Nordlichter angesehenen Phänomene nur gewöhnliche aus Wassertröpfchen oder Eiskrystallen bestehende Wolken, die durch das Nordlicht gebildet und beleuchtet werden.

In einer Abhandlung, die ich der dän. Akademie vorgelegt habe, habe ich versucht, zu zeigen, dass die Formen und Bewegungen des Nordlichtes nach meiner Meinung nicht erlauben, das Nordlicht als ein durch elektrische Ströme hervorgebrachtes Phänomen aufzufassen. Ich werde hier hinzufügen, dass ich überhaupt nicht verstehe, wie elektrische Ströme von einiger Stärke in der Atmosphäre durch Induktion entstehen können. Die inducirenden Kräfte, die hervorgebracht werden, sei es durch Variationen in dem erdmagnetischen Feld oder durch Bewegungen in diesem, sind so klein, dass kräftige Ströme nicht zu Stande kommen können, selbst wenn wir, was wohl nicht ganz mit der Wirklichkeit in Uebereinstimmung ist, die Luft in der grösseren Höhe als einen guten Leiter der Elektricität betrachten. Dazu kommen noch andere Schwierigkeiten. Die durch Induktion entstandenen Ströme müssen nämlich von den vom Felde herrührenden Kräften in eine Bewegung gesetzt werden, durch welche sie sich selbst vernichten müssen.

Hindernisse in der Luft gegen diese Bewegungen können wir gewiss nicht voraussetzen, denn es gibt in der That in der Atmosphäre kein beweglicheres Phänomen als das Nordlicht. Die am stärksten bewegten Nordlichter sind aber im Allgemeinen die intensivsten sowohl in Bezug ihrer Lichtstärke, als auch ihrer magnetischen Wirkungen.

Ich sehe daher nicht, wie die Hypothesen, die dem Ursprung des Nordlichtes Wirkungen von elektrischen Strömen zuschreiben, sich festhalten lassen. Wir wollen daher diese Hypothesen aufgeben und das Nordlicht, wie es uns zu sein scheint, das heisst als ein durch eine Absorption von Strahlen hervorgebrachtes Phänomen, auffassen.

Die Eigenschaften der Kathodenstrahlen bieten so viele Analogien mit denen des Nordlichtes dar, dass, mindestens nach unseren jetzigen Kenntnissen der Sache, eine Absorption von Kathodenstrahlen in der Atmosphäre die nämlichen Phänomene hervorbringen würde als das Nordlicht. Die Kathoden-



strahlen werden bekanntlich von der freien Luft unter Lichtentwicklung absorbirt. Wir wissen nach Lenard's Untersuchungen, dass das Absorptionsvermögen der Luft für Kathodenstrahlen in einfachem Verhältnisse zu der Dichte steht, so dass vertikale Strahlen, die von den äussersten Grenzen der Atmosphäre kommen, meilenweite Strecken ohne merkbare Absorption durchlaufen können, und dass daher eine kräftige Absorption in den relativ tieferen Schichten, wo die ganze Energie der Strahlen unter Fluorescenzentwicklung abgegeben wird, stattfinden kann. Wir wissen nun, was ich früher nur als hypothetisch angenommen hatte, dass die durch die Kathodenstrahlen fluorescirende Luft ein Leiter für elektrische Ströme ist, oder wie Hr. Lenard in einem Briefe an mich sich ausdrückt, dass »die durch Kathodenstrahlen fluorescirende Luft stark leitend ist«. Wenn also hunderte von Kilometer lange Strecken der Atmosphäre plötzlich stark leitend werden, müssen elektrische Ströme durch die in der Luft vorhandenen Potentialdifferenzen entstehen. In den arktischen Gegenden sind die Nordlichter oft ganz lokale Phänomene. Es ist unter diesen Umständen verständlich, dass elektrische Ströme von einiger Stärke nicht entstehen können, wenn das Nordlicht in Ruhe ist, wogegen die Bewegungen des Nordlichts elektrische Ströme, deren Intensität mit der Geschwindigkeit wachsen muss, veranlassen [1]).

Ich komme nun zu der Hauptfrage, der Wolkenbildung, zurück. Sind die Nordlichtstrahlen von derselben Natur wie die Kathodenstrahlen, so muss das Nordlicht unter geeigneten Feuchtigkeitsverhältnissen der Luft Wolken hervorbringen. Wie wir nämlich wissen, bringt die Absorption der Kathodenstrahlen in der Luft eine reichliche Entwicklung von Ozon hervor.

Leitet man nämlich durch elektrische Ausladung ozonirte Luft durch ein mit Wasser auf der inneren Seite befeuchtetes Rohr, so bildet sich ein starker weisser Nebel, »der so dick sein kann, dass das Gefäss oberhalb des Wassers fast undurchsichtig wird, wenn es mit der nebeligen Luft sich ausfüllt« (Meissner, Untersuchungen über den Sauerstoff S. 20). Diese Nebelbildung wird durch das bei der Gegenwart von Ozon gebildete Wasserstoffhyperoxyd hervorgebracht. Bekanntlich wird die Entwicklung von Ozon durch die Einwirkung niederer Temperaturen in sehr hohem Grade beschleunigt.

Wird daher Ozon durch die Absorption der Nordlichtstrahlen in der Atmosphäre gebildet, so müssen Nebel oder Wolken entstehen, wenn die Luft feucht ist. Man könnte vielleicht den Einwurf machen, dass in den grossen Höhen, wo die Nordlichter gewöhnlich sich entfalten, die Temperatur der Luft so niedrig ist, dass, selbst wenn die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist, die Dampfmenge beinahe Null sein würde. Man muss sich aber erinnern, dass die Luft in diesen Höhen als absolut frei von Staub betrachtet werden kann und dass daher die Wasserdämpfe nicht in flüssige oder feste Form übergehen können. Die Luft kann daher im Verhältniss zu ihrer Temperatur ausserordentlich grosse Mengen von Dampf enthalten, die weit die ihrem Sättigungspunkte entsprechende Menge überschreitet. Werden dann

[1]) Das Spektrum der durch Kathodenstrahlen fluorescirenden Luft ist meines Wissens noch nicht untersucht. Man darf aber nicht eben erwarten, die Hauptlinie des Nordlichtes in diesem Spektrum zu sehen, weil die Kathodenstrahlen verschiedener Art sind, und man nicht weiss, ob jene von derselben Art wie die Nordlichtstrahlen durch das gewöhnliche Verfahren für Bildung von Kathodenstrahlen sich hervorbringen lassen.



in solcher übersättigter Luft durch Absorption von Nordlichtstrahlen grosse Massen von Ozon entwickelt, so werden die Dämpfe zu Nebeln und Wolken verwandelt.

So verstehen wir, dass, wenn die Luft trocken ist, ein schwaches, über einem grösseren Theil des Himmels ausgebreitetes Nordlicht wie eine Tageshelle hervortritt, während dasselbe Nordlicht, wenn die Luft feucht ist, wie schwach leuchtende Wolken erscheint und dass, unter diesen Umständen, der Himmel wie mit einem Wolkenschleier überzogen wird. Wir verstehen so auch, dass die anscheinend selbstleuchtenden Nebel, die gewöhnlich den Raum zwischen den Bogen ausfüllen, wirkliche Nebelmassen sind, die von dem Nordlichte gebildet und beleuchtet werden, nicht aber eine besondere Form des Nordlichtes oder, wie Weyprecht es meint, eine eigenthümliche »Lichtmaterie«, an welcher das Nordlicht »gebunden« ist. Die Rauchsäulen ähnlichen Nordlichter, die Payer, Weyprecht, Holm und andere gesehen haben, sind also nicht wirkliche Formen des Nordlichtes, sondern Wolken, die, wenn die Gegenden der Atmosphäre, wo das Nordlicht sich entfaltet, mit Wasserdampf übersättigt sind, von dem Nordlichte gebildet werden und durch welche das Licht des Nordlichtes wie durch gewöhnliche Wolken strahlt.

Auch das Erscheinen von Wolken nach dem Erlöschen eines Nordlichtes wird uns durch die Entwicklung von Ozon verständlich; andererseits verstehen wir auch, warum diese Wolkenbildung nicht ein Phänomen ist, das immer dem Nordlichte folgt.

Bei vollem Mondscheine sehen wir also gewöhnlich nur die von dem Nordlichte selbst gewebte Wolkenkleidung, in der es sich einhüllt. Daher können wir unter solchen Umständen ruhig stehende Nordlichtbogen von Wolken derselben Form nicht unterscheiden.

Ich werde nun einige eigenthümliche Lichtphänomene, die sich ebenfalls durch Wolkenbildung erklären lassen, erwähnen. Die grossen Vorhänge sind meistens in einer undulatorischen Bewegung. Wenn nun die durch diese Undulationen entstehenden Falten sich gegen den Beobachter bewegen, treten diese Theile des Vorhanges mit einem besonders intensiven Lichte hervor, während die Falten, die eine entgegengesetzte Bewegung haben, dunkler erscheinen, als ob die ersteren Schatten auf die anderen würfen. Dieses Phänomen lässt sich nicht durch wirkliche Verschiedenheiten in der Licht-Intensität erklären; denn denken wir uns zwei Beobachter, der eine nördlich und der andere südlich von einem Vorhange, so sieht der eine die nämlichen Falten als die leuchtendsten, die dem anderen als die dunkelsten erscheinen, und umgekehrt, was ja nicht von einer Vertheilung der wirklichen Lichtstärke herrühren kann. Diese Lichtvertheilung lässt sich nur erklären durch das Dasein eines trüben Mittels zwischen den rückwärts gehenden Falten und dem Beobachter; wenn die Falten sich gegen den Beobachter bewegen, werfen sie ihre Kleidung zur Seite, und das Nordlicht tritt so entblösst in seiner vollen Schönheit dem Beobachter hervor.

Auch die sogenannten »Lichtwellen«, die Weyprecht für Bewegungen der »Lichtmaterie«, die meisten anderen Nordlicht-Forscher für Blitze zwischen den verschiedenen Theilen des Nordlichtes halten, finden durch die Wolkenbildung ihre ganz ungezwungene Erklärung. Ich gebe hier Weyprecht's Beschreibung über dieses Phänomen, die ganz mit dem, was ich selbst gesehen habe, übereinstimmt.



»In den meisten Fällen findet eine eigenthümliche Lichtbewegung in den Bändern statt. Es wälzen sich nämlich Lichtwellen mit grösserer oder geringerer Geschwindigkeit und Intensität der Länge nach durch das Band. Dies geschieht ziemlich gleichmässig in der ganzen Breite. Diese Wellen gehen immer von dem einen oder anderen Ende aus und durchlaufen das Band in seiner ganzen Länge. Bei genauer Betrachtung sieht man, dass die einzelnen Strahlen heller aufleuchten, sobald sie die Lichtwelle trifft. Die Raschheit und Intensität, mit welcher sich die Wellen folgen, ist ebenso verschieden wie die Form und Intensität der Bänder selbst. Besitzen die letzteren nur geringe Bewegung, so sind die Lichtwellen kaum mehr bemerkbar, die ganze Erscheinung ist dann wie stagnirend. Wächst dieselbe, so wälzen sich die Wellen langsam und schläfrig von einem Ende zum anderen. Dies kann so zunehmen, dass sie mit enormer Geschwindigkeit der ganzen Länge nach durchhuschen... Besteht das Band aus Lichtmaterie (diffuses Licht), so nehmen seine Ränder beim Durchlaufen eine undulatorische Bewegung an, ähnlich einem stellenweisen Ueberfliessen und Zurückweichen des Lichtes. Besteht es dagegen aus Strahlen, so gerathen die Ränder in hüpfende Bewegung. Sie sehen dann unregelmässig zackig aus, während sie in erstem Falle in kurzen Wellen gekrümmt erscheinen. Man glaubt zu sehen, wie sich einzelne Strahlen verlängern und verkürzen, wenn sie die Lichtwelle trifft. Beide Erscheinungen sind um so ausgesprochener, je rascher die Wellenbewegung ist... Ist das Band in Windungen verschlungen, so kann man die gleiche Lichtwelle durch sämmtliche Windungen verfolgen... Am veränderlichsten ist die Licht-Intensität der Bänder. Während einzelne Stellen derselben hie und da in höchstem Glanze aufstrahlen, können andere fast bis zur Unsichtbarkeit einschrumpfen. Oder es kann ein ganzes Band, das nahezu verschwunden war, bald darauf wieder in voller Pracht aufleuchten.«

Wir sehen also, dass die sogenannten »Lichtwellen«, dass heisst Flecken von grösserer Licht-Intensität, welche das Nordlicht durchlaufen, nur zum Vorschein kommen, wenn das Nordlicht in Bewegung ist, und dass die Geschwindigkeit der Bewegung von der des Nordlichts abhängig ist. Dieses Lichtphänomen erklärt sich nach meiner Meinung ganz einfach dadurch, dass, wenn das Nordlicht durch seine Bewegung seine Wolkenkleidung zerreisst, wir durch die Risse die entblössten Theile des Nordlichtes beobachten. Durch die Bewegung sieht es dann aus, als ob eine Lichtwelle sich durch die ganze Länge des Nordlichtes bewegte; wir sehen aber in der Wirklichkeit nur die einzelnen Theile des Nordlichtes das Wolkenloch passiren. Da der Rand durch die Undulationen in schlangenförmige Bewegung gesetzt wird, sieht es durch das Wolkenloch aus, als ob die lichtstarke Stelle, die anscheinend das Nordlicht durchläuft, die Ränder in hüpfende Bewegung setze. So verstehen wir auch, warum einzelne Stellen eines Bandes hie und da im höchsten Glanze aufstrahlen, während andere fast unsichtbar sind, um bald darauf wieder in voller Pracht aufzuleuchten.

Die anscheinende Lichtstärke kann also ebenso wenig wie die durch die Bewegung entstehenden magnetischen Wirkungen massgebend für die wahre Intensität eines Nordlichtes sein. Denken wir uns ein Nordlicht ganz ruhig stehend, so wird es nach und nach ganz in seine Nebeltracht eingehüllt, und je intensiver der Nordlichtprocess ist, desto mächtiger wird auch der von dem Nordlicht hervorgebrachte Nebel. Ein solches Nordlicht muss daher ein diffuses Aussehen haben, ohne scharfe Ränder, obschon, wie gesagt, die



wahre Intensität sehr gross sein kann. Durch diese Betrachtung wird es uns auch verständlich, warum, wie Weyprecht sehr richtig bemerkt, »fast alle Erscheinungen, welche einen verschwommenen Charakter haben, keine Wirkung auf die Magnetnadel ausüben.«

Ist das Nordlicht, wie wir es angenommen haben, ein durch Absorption von Strahlen hervorgebrachtes Phänomen, so muss die wahre Intensität allein durch die Grösse der Absorption oder durch die Strahlenmenge bestimmt sein. Wächst also die Intensität, wird dies allein durch eine reichlichere Emission von Strahlen, die nicht von dem Nordlicht, sondern von Theilen in den obersten Gegenden der Atmosphäre ausgesandt werden, hervorgebracht. Nun erweist die Erfahrung, dass, wenn ein Band anfängt, breiter zu werden und (anscheinend) Strahlen auszusenden, auch gleichzeitig die Intensität aller anderen Nordlichtphänomene vermehrt wird, während im Allgemeinen neue Erscheinungen auf dem Himmel hervortreten. Eine Verstärkung der Intensität des Nordlichtprocesses findet also gleichzeitig über einem grossen Raume statt, so dass auch aus diesem Grunde starke Lichtvariationen in den verschiedenen Theilen eines Vorhanges oder eines anderen lokalen Nordlichtphänomens nur scheinbar und nicht eine Folge von Variationen in der wahren Lichtstärke sein können.

In der durch die Nordlichter hervorgebrachten Wolkenbildung können wir auch die Erklärung der periodischen Aenderungen der Menge der Cirri und der grossen Sonnen- und Mondringe finden, welche Gebilde, nach den Untersuchungen von Hahn, Klein's, Stark u. a., am häufigsten auftreten, wenn die Nordlichter und Sonnenflecken ihren Maximis nahe sind.

* * *

Berichtigungen zu dem ersten Artikel über das Nordlicht (Bd. XIX):

Seite	Zeile	steht
456	7 v. u.	»wie es die Kraftlinien sind« statt: »so wie von Kraftlinien«.
»	3 »	»Unter Umständen« statt: »unter diesen Umständen«.
458	2 »	»isolirt« statt: »insolirt«.
459	1 v. o.	»isolirt« statt: »insolirt«.
»	2 »	»isolirt« statt: »insolirt«.
»	16 v. u.	»isolirt« statt: »insolirt«.
460	6 »	»es gibt also selbst« statt: »Es ist ebenso mit den«.
»	3 u. 4 »	»Während des Tages« statt: »bezüglich ihres täglichen Ganges«.
461	19 »	»keineswegs« statt: »nichtsdestoweniger«.
»	13 »	»selbst nicht einmal« statt: »nur«.

Ueber die Ermittlung der Temperatur- und Feuchtigkeits-Unterschiede zwischen Wald und Feld.

Von E. Ebermayer in München.

Die wahre Temperatur und Feuchtigkeit der Luft kann bekanntlich nur dann richtig bestimmt werden, wenn die sehr empfindlichen Beobachtungsthermometer (das »trockene« und »befeuchtete«) durch eine entsprechende Beschirmung vor dem Einflusse aller directen oder indirecten Strahlung und vor der Benetzung durch Regen oder Schnee geschützt sind, aber dennoch mit einer möglichst grossen Menge Luft in Berührung kommen können.

Es ist aber sehr schwierig, diesen Fundamentalbedingungen vollständig zu entsprechen. Bisher verwendete man als Schutzmittel Hütten oder Gehäuse aus Holz oder Zinkblech von verschiedener Konstruction.

Da aber der Schirm, sei er aus Holz oder Blech, sich auf freiem Felde unter dem Einflusse der Sonnenstrahlung stark erwärmt und seine Wärme theils direkt, theils indirekt an die Thermometer abgibt, so werden an schönen, hellen Tagen in der Regel zu hohe Temperaturen erhalten.

Der Fehler wird umso grösser, je kleiner die Schutzhütte ist und je mehr der Zutritt von Luft und Wind erschwert ist. Alle diese Uebelstände sind jetzt durch das Assmann'sche Aspirations-Psychrometer beseitigt, mit dem man die wahre Temperatur und Feuchtigkeit der Luft allenthalben ohne weitere Vorrichtung und Beschirmung bestimmen kann.

Zur Zeit der Gründung der forstlich-meteorologischen Stationen in Bayern im Jahre 1866 war man auf die Beschirmung der Instrumente durch Schutzhütten oder Gehäuse angewiesen. Ich verwendete dazu sowohl auf freiem Felde, wie im Walde geräumige hölzerne Hütten von mindestens 1□*m* Querschnitt, die sowohl nach Norden, als auch auf der unteren Seite (am Boden) offen waren, ein von N nach S fallendes schiefes Dach von etwa 30° Neigung hatten und 1½ bis 2 *m* vom Erdboden entfernt, an einem Pfahl befestigt wurden.

Die Aufstellung der Instrumente geschah innerhalb der Hütten in der Weise, dass die Thermometergefässe am unteren, offenen Theile derselben nahezu in gleicher Höhe mit dem Rande der Seitenwände sich befanden, so dass Luft und Wind möglichst freien Zutritt hatten. Es kann daher nur auf einem Irrthum beruhen, wenn Herr Dr. J. Schubert zu Eberswalde in der »Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen« Augustheft 1893 und in der »Meteorologischen Zeitschrift« Decemberheft 1893 sagt, »dass an den forstlich-meteorologischen Doppelstationen Deutschlands die Thermometer in einer kleinen, nach N offenen hölzernen Schutzhütte sich befinden.«

Er zieht daraus mit Recht den Schluss, dass bei dieser Aufstellungsart sich beträchtliche Strahlungseinflüsse geltend machen und die Temperaturunterschiede zwischen Feld und Wald zu hoch erscheinen müssen. Aus obiger Beschreibung der in Bayern verwendeten Schutzhütten geht aber hervor, dass dieselben nicht nur nach Norden, sondern auch unten (am Boden) vollkommen offen waren, wodurch die nachtheiligen Strahlungseinflüsse wegen des erleichterten Zutrittes von Luft und Wind jedenfalls in viel geringerem Masse sich geltend machten, als bei der in Preussen und Elsass-Lothringen üblichen Aufstellungsmethode in geschlossenen, nur nach einer Seite (Norden) offenen Kästen.[1]) Letztere haben den weiteren Nachtheil, dass wegen der erschwerten Luftbewegung am »feuchten« Thermometer eine geringere Verdunstung stattfindet, wodurch sich eine kleinere psychrometrische Differenz und eine grössere Luftfeuchtigkeit berechnet. Die Folge davon muss sein, dass die Temperatur- und Feuchtigkeits-Unterschiede zwischen Wald und Feld in Preussen durchschnitttlich etwas höher ausfallen und vom wahren Mittel mehr abweichen müssen als in Bayern.

Um an den preussischen Stationen den Grad der Abweichung vom wahren Mittel näher kennen zu lernen, hat Herr Dr. J. Schubert in

---

[1]) An den forstlich-meteorologischen Stationen im Kanton Bern werden dieselben Schutzhütten verwendet wie in Bayern.



Eberswalde im Sommer 1892 in einem lichten Kiefernbestande mehrere vergleichende Beobachtungen mit dem Assmann'schen Aspirations-Psychrometer und den Hütten-Thermometern ausgeführt und die Ergebnisse in der oben erwähnten Abhandlung veröffentlicht.

Zur richtigen Beurtheilung derselben muss aber bemerkt werden, dass der Kiefernwald wenig Schutz gegen die Sonnenstrahlen gewährt und die Beobachtungen auf vereinzelte Tage bei fast durchwegs trockenem Wetter sich beschränkten.

Die Ablesungen der Thermometer in der Hütte und am Aspirations-Psychrometer geschahen im Walde und im Felde täglich nur einmal, und zwar Mittags um 2 Uhr.

Wie zu erwarten war, zeigten die Hütten-Thermometer im Vergleiche zu den Angaben des Aspirations-Psychrometers ausnahmslos einen zu hohen Stand; im Felde waren die Abweichungen grösser als im Walde. Sie schwankten dort zwischen 0.3° und 2.7°, während im Walde die Differenzen nur 0.1° bis 0.9° betrugen. Es erklärt sich dadurch, warum für Feld und Wald mit dem Aspirations-Psychrometer im Mittel nur ein Temperaturunterschied von 0.2° sich ergab, während nach den Angaben der Hütten-Thermometer derselbe durchschnittlich 1.2° betrug, mithin um 1° zu hoch war.

Auch für die absolute Luftfeuchtigkeit (Dunstdruck) lieferten die Beobachtungen mit dem Aspirations-Psychrometer durchwegs kleinere Werte als die Ablesungen an den Hütten-Thermometern. Während nach der ersteren Methode für Wald- und Freiland-Luft nahezu vollkommen gleiche Mittelwerthe erhalten wurden, berechnete sich nach dem bisherigen Verfahren für die Waldluft ein mittlerer Dunstdruck, welcher um 0.5 *mm* grösser war, als der auf freiem Felde.

Aehnliches gilt für die relative Luftfeuchtigkeit. Der Ueberschuss derselben betrug im Walde nach den Beobachtungen in der Hütte im Mittel über 6 Percent, nach den Angaben des neuen Instrumentes kaum 1 Percent.

Wir sehen aus diesen wenigen von Schubert ausgeführten vergleichenden Untersuchungen, dass bei der in Preussen üblichen Aufstellungsmethode der Thermometer infolge starker Strahlungseinflüsse und erschwerten Luftzutrittes Fehler auftreten können, deren Grösse unter gewissen Verhältnissen hinreichend sein können, um die durch die bisherigen zahlreichen forstlich-meteorologischen Beobachtungen konstatirten klimatischen Unterschiede zwischen Wald- und Freiland-Luft illusorisch zu machen. Mit Recht weist aber Schubert selbst darauf hin, dass die Tragweite seiner Ergebnisse dadurch eingeschränkt wird, dass die spärlichen Beobachtungen nur in einem lichten, sonnigen Kiefernbestande bei fast durchwegs trockenem Wetter und nur zur Mittagszeit angestellt wurden. Zweifellos hätten sich von den bisherigen Daten weniger abweichende Resultate ergeben, wenn als Vergleichungsobjekt ein normal geschlossener, schattiger Fichten- oder Buchenbestand gewählt und die Beobachtungen auch Abends oder Morgens unter den verschiedensten Witterungsverhältnissen mindestens mehrere Wochen lang fortgesetzt worden wären. Vorläufig ergibt sich aus diesen Untersuchungen nur, dass im Sommer an warmen, trockenen Tagen zur Mittagszeit die klimatischen Unterschiede zwischen einem lichten Kiefernwalde und dem Freilande sehr gering sind.

Da, wie oben erwähnt, durch die in Bayern gebräuchliche Aufstellungsmethode der Thermometer Luft und Wind mehr Zutritt haben, so war vorauszusehen, dass die bisherigen Beobachtungsergebnisse vom wahren Werthe weniger abweichen können als an den preussischen Stationen. Um dies zu konstatiren, konnte ich nach Auflassung der seitherigen forstlich-meteorologischen Stationen direkte vergleichende Beobachtungen über den Stand der Hütten- und Aspirations-Thermometer nicht anstellen, sondern musste mich darauf beschränken, die wahren Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse der Wald- und Freiland-Luft mit dem Aspirations-Psychrometer durch eine Reihe von Beobachtungen festzustellen, um dadurch einen Massstab zur Beurtheilung der nach der bisherigen Methode mit den Hütten-Thermometern in Bayern erhaltenen Daten zu bekommen.

Es bot sich dazu während der letzten Herbstferien (1894) gelegentlich eines mehrwöchentlichen Aufenthaltes in Tumpen bei Oetz in Tirol (900 *m* über dem Meere) passende Gelegenheit. In den Monaten August und September wurden von mir persönlich täglich Mittags 12 Uhr und Abends 7 Uhr in einem gut geschlossenen 70jährigen Fichtenwalde und gleichzeitig auf freiem Felde unter den verschiedensten Witterungsverhältnissen mit dem Assmann'schen Aspirations-Psychrometer unter sorgfältiger Beachtung aller für die Benutzung dieses Instrumentes gegebenen Vorschriften regelmässige Bestimmungen vorgenommen. [1])

Die Dunstspannung (absolute Luftfeuchtigkeit) wurde nach der von Dr. Sprung für das Aspirations-Psychrometer angegebene Formel

$$f = f' - 0.5\ (t - t')\ (b : 755)$$

berechnet.

Hierin bedeutet:

f die zu bestimmende Wasserdampfspannung (Dunstdruck),

f' die Maximalspannung des Wasserdampfes bei der Temperatur des feuchten Thermometers,

0.5 eine Konstante,

t die Temperatur des trockenen Thermometers,

t' die Temperatur des feuchten Thermometers.

b den Barometerstand (für Tumpen während der Beobachtungsdauer im Mittel 685 *mm*).

Die relative Feuchtigkeit der Luft wurde in bekannter Weise aus dem Dunstdruck berechnet.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen können aus folgenden Zahlenreihen abgeleitet werden.

---

[1]) Für die freundliche Unterstützung, welche der Vorstand der k. k. Forst- und Domänen-Direktion für Tirol und Vorarlberg, Herr Hofrath Hlavacek in Innsbruck, mir bei dieser Gelegenheit zu Theil werden liess, sage ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank.



a) Beobachtungen Mittags 12 Uhr.

Datum	Temperatur im Freilande	Temperatur im Walde	Diff.	Dunstdruck in mm im Freild.	Dunstdruck in mm im Wald	Diff.	Relat. Feuchtigkeit in Percent im Freilande	Relat. Feuchtigkeit in Percent im Walde	Diff.	Witterung
1894 Aug.										
22	16.0	16.0	0.0	8.3	9.8	+1.5	61	72	+11	Regen und kühl
23	23.6	19.4	—4.2	11.2	8.7	—2.5	52	52	0	Wolkenlos
24	23.4	20.0	—3.4	12.6	10.4	—2.2	59	60	+ 1	»
25	24.2	23.0	—1.2	10.4	11.2	+0.8	46	54	+ 8	»
26	26.8	23.8	—3.0	9.3	10.5	+1.2	35	48	+13	»
27	24.8	23.2	—1.6	8.8	9.5	+0.7	38	45	+ 7	»
28	23.6	23.2	—0.4	11.2	11.1	—0.1	52	52	0	»
29	20.4	19.2	—1.2	12.1	11.3	—0.8	68	68	0	Nchm. Gewitterregen
30	19.0	17.4	—1.6	10.6	11.3	+0.7	65	77	+12	Bedeckt
Sept.										
4	13.0	12.0	—1.0	8.9	10.2	+1.3	80	98	+18	Regen u. bedeckt
5	14.0	15.0	+1.0	8.9	10.0	+1.1	75	79	+ 4	Regen
6	9.6	9.6	0.0	8.5	8.7	+0.2	95	97	+ 2	Nebel u. Regen
7	8.4	7.6	—0.8	6.5	7.2	+0.7	79	93	+14	Kalt u. bedeckt (NW)
8	12.4	12.0	—0.4	5.6	6.2	+0.6	53	59	+ 6	Heiter und Sonnenschein
9	9.4	8.4	—1.0	7.4	7.8	+0.4	84	95	+11	Regen u. kühl
11	12.0	10 4	—1.6	5.2	5.7	+0.5	50	61	+11	Wolkenlos, kalter Nwind
12	14.6	12.6	—2.2	5.1	5.1	0.0	41	47	+ 6	Wolkenlos
13	13.8	13.8	0.0	8.5	9.0	+0.5	73	76	+ 3	»
14	9.8	10.2	+0.4	7.2	7.4	+0.2	80	80	0	»
15	11.8	11 4	—0.4	6.9	6.9	0.0	67	68	+ 1	Theilweise bewölkt
16	17.0	13.6	—3.4	8.6	8.4	—0.2	60	72	+12	Wolkenlos
Mittel	16.6	15.3	—1.2	8.7	8.9	+0.2	62	69	+ 7	

b) Beobachtungen Abends 7 Uhr.

Datum	Temperatur im Freilande	Temperatur im Walde	Diff.	Dunstdruck in mm im Freilande	Dunstdruck in mm im Walde	Diff.	Relat. Feuchtigkeit in Percent im Freilande	Relat. Feuchtigkeit in Percent im Walde	Diff.
1894 Aug.									
22	16.2	14.4	—1.8	9.2	9.4	+0.2	67	77	+10
23	18.2	18.4	+0.2	11.2	10.4	—0.8	72	66	— 6
24	18.0	19.2	+1.2	11.1	10.1	—1.0	72	61	—11
25	19.4	20.2	+0.8	11.5	11.1	—0.4	69	63	— 6
26	18.0	20.2	+2.2	10.1	9.6	—0.5	66	54	—12
27	22.4	22.0	—0.4	9.1	10.3	+1.2	45	52	+ 7
28	19.8	20.8	+1.0	12.3	11.1	—1.2	72	61	—11
29	14.8	14.4	—0.4	11.8	12.0	+0.2	94	98	+ 4
Sept.									
4	12.0	12.4	+0.4	9.5	10.0	+0.5	91	94	+ 3
7	7.6	7.4	—0.2	6.3	6.5	+0.2	80	85	+ 5
8	11.4	10.4	—1.0	6.1	7.9	+1.8	61	84	+23
9	7.8	7.8	0.0	5.3	5.6	+0.3	67	71	+ 4
11	7.4	8.2	+0.8	6.0	5.8	—0.2	78	72	— 6
12	11.6	11.6	0.0	7.8	7.6	—0.2	77	75	— 2
13	11.6	11.8	+0.2	9.5	9.6	+0.1	94	94	0
14	11.6	11.0	—0.6	7.6	7.7	+0.1	75	78	+ 3
15	13.0	12.6	—0.7	7.0	6.7	—0.3	62	62	0
16	12.6	12.4	—0.2	8.2	8.3	+0.1	75	77	+ 2
Mittel	14.1	14.2	+0.1	8.9	8.9	0.0	73.2	73.6	+ 0.4

c) Tagesmittel.

	Luft-Temperatur			Dunstdruck in *mm*			Relative Feuchtigkeit in Percent		
Datum	im Freilande	im Walde	Diff.	im Freilande	im Walde	Diff.	im Freilande	im Walde	Diff.
1894 Aug.									
22	16 1	15.2	−0.9	8.8	9.6	+0 8	64	75	+11
23	20.9	18.9	−2.0	11.2	9.6	−1.6	62	59	− 3
24	20.7	19.6	−1.1	11.9	10.3	−1.6	66	61	− 5
25	21.8	21.6	−0.2	11.0	11.2	+0.2	58	59	+ 1
26	22.4	22.0	−0.4	9.7	10.1	+0.4	51	51	0
27	23.6	22.6	−1.0	9.0	9.9	+0.9	42	49	+ 7
28	21.7	22.0	+0.3	11.8	11.1	−0.7	62	57	− 5
29	17.6	16.8	−0.8	12.0	11.7	−0.3	81	83	+12
30	19.0	17.4	−1.6	10.6	11.3	+0.7	65	77	+12
Sept.									
4	12.5	12.2	−0.3	9.2	10.1	+0.9	86	96	+10
5	14.0	15.0	+1.0	8.9	10.0	+1.1	75	79	+ 4
6	8.5	9.6	+1.1	7.9	8.7	+0.8	95	97	+ 2
7	8.0	7.5	−0.5	6.4	6.9	+0.5	80	89	+ 9
8	11.9	11.2	−0.7	5.8	7.1	+1.3	57	72	+15
9	8.6	8.1	−0.5	6.4	6.7	+0.3	76	83	+ 7
11	9.7	9.3	−0.4	5.6	5.8	+0.2	64	67	+ 3
12	13.2	12.1	−1.1	6.5	6.4	−0.1	59	61	+ 2
13	12.7	12.8	+0.1	9.0	9.3	+0.3	84	85	+ 1
14	10.7	10.6	−0.1	7.4	7.6	+0.2	78	79	+ 1
15	12.4	12.0	−0.4	7.0	6.8	−0.2	65	65	0
16	14.4	13.0	−1.8	8.4	8.4	0	68	75	+ 7
Mittel	15.3	14.8	−0.5	8.8	9.0	+0.2	68.5	72.3	+ 3.8

Die Unterschiede zwischen Wald- und Freiland-Klima sind bekanntlich nach Holz- und Betriebsart, bezw. nach dem Grade des Bestandschlusses nach den Jahres- und Tageszeiten und nach den herrschenden Witterungsverhältnissen sehr verschieden. Der Einfluss der beiden letzten Faktoren kommt auch in obigen statistischen Zusammenstellungen deutlich zum Ausdrucke.

Vergleichen wir die Daten von Mittags und Abends miteinander, so erkennt man sofort, dass die charakteristischen Eigenschaften des Waldklimas während der wärmeren Tageszeit weit mehr hervortreten, als Abends, wo die klimatischen Differenzen zwischen Wald und Freiland viel geringer sind. Fast durchgehends war die Waldluft zur Mittagszeit kälter als die Freiland-Luft. Je nach den Witterungsverhältnissen schwankten die Differenzen an den einzelnen Tagen zwischen 0 und 4.2° C. Bei wolkenlosem Himmel und starker Erwärmung des Freilandes waren die Temperaturunterschiede viel grösser als bei bedecktem Himmel und regnerischem Wetter. In den Abendstunden ist bei wolkenlosem Himmel infolge der starken Wärmeausstrahlung auf freiem Felde die Waldluft etwas wärmer, bei bedecktem Himmel und schlechtem Wetter dagegen etwas kälter als die Freiland-Luft.

Allen bisherigen Erfahrungen entsprechend, hatte der Wald auch im vorliegenden Falle eine sehr geringe Einwirkung auf die absolute Luftfeuchtigkeit; je nach Tageszeit und Witterungsverhältnissen trat dieselbe aber in stärkerem oder schwächerem Grade hervor. Während der Mittagszeit war der Dunstdruck-Unterschied zwischen Wald- und Freiland-Luft im Allgemeinen grösser als Abends und betrug zwischen 0 und 1.5 *mm*. An einigen sehr warmen und wolkenlosen Tagen, wo die Verdunstung des

Wassers in den benachbarten Flüssen und Bächen sehr gesteigert wurde, enthielt die Waldesluft sogar weniger Wasserdampf als die Freiland-Luft.

Viel bedeutender ist der Einfluss des Waldes auf den Sättigungsgrad der Luft. Dem allgemeinen Gesetze entsprechend, nimmt auch im Walde die relative Feuchtigkeit mit steigender Temperatūr ab und ist daher Mittags geringer als Abends und Morgens; sie bleibt aber im Walde in den Mittagsstunden stets beträchtlich höher als auf freiem Felde. Die Differenz betrug im Mittel 7 Percent; an einzelnen Tagen erreichte sie sogar 12—18 Percent.

In den Abendstunden ist die Luft im Walde und auf freiem Felde zwar viel feuchter als zur Mittagszeit, aber der Unterschied zwischen Wald- und Freiland-Luft betrug im Mittel nur 0·4 Percent.

Diese geringe positive Abweichung des Waldes erklärt sich dadurch, dass an hellen, wolkenlosen Tagen — bei ungehinderter Wärmeausstrahlung und starker Abkühlung im Freilande — die relative Feuchtigkeit der Waldluft sogar um 2 bis 12 Percent geringer war als in der Freiland-Luft.

Berechnet man aus sämmtlichen mit dem Aspirations-Psychrometer durchgeführten Beobachtungen das Tagesmittel (Tab. c), so erhält man folgende Werthe:

	Lufttemperatur	Dunstdruck	Rel. Feuchtigkeit
im Freilande:	15.3°	8.8 *mm*	68.5%
im Walde	14.8°	9.0 »	72.3%
Differenz:	0.5°	0.2 »	3.8%

Zehnjährige Beobachtungen, welche in einem 70jährigen Fichtenwalde und auf freiem Felde mit den Hütten-Thermometern nach der in Bayern üblichen Methode zu Hirschhorn im Fichtelgebirge (777 *m* über dem Meere) angestellt wurden, ergaben für die gleiche Zeitperiode (im Aug. u. Sept.) folgende Mittelwerthe:

	Lufttemperatur	Dunstdruck	Rel. Feuchtigkeit
im Freien:	12.45°	8.62 *mm*	83.5%
im Walde:	11.72°	8.77 »	86.9%
Differenz:	0.73°	0.15 »	3.4%

Entsprechend der geringen Lufttemperatur im Fichtelgebirge, war dort der mittlere Dunstdruck schwächer, die relative Luftfeuchtigkeit aber grösser als in Tumpen (Tirol). Die Differenzen zwischen Wald- und Freiland-Luft stimmen aber nahezu vollkommen überein. Wenn auch wegen der verschiedenen Zeitdauer der Beobachtungen darauf kein zu grosser Werth gelegt wird, so ist doch durch diese Untersuchung konstatirt, dass die Benutzung des Aspirations-Psychrometers zu Resultaten führt, welche von den bisherigen Ergebnissen der forstlich-meteorolog. Stationen Bayerns nicht in einem solchen Masse abweichen, dass dadurch der daraus abgeleitete Charakter des Waldklimas in beachtenswerther Weise alterirt werden könnte. Ich werde jedoch diese wichtige Frage nicht aus dem Auge verlieren und noch weiteres Beweismateriale zu sammeln suchen.

Kleinere Mittheilungen.

Temperatur auf dem Aetna-Gipfel. Seit nahe anderthalb Decennien figurirt das meteorologische Observatorium auf dem Aetna-Gipfel (sowie jenes auf dem Monte Cimone) unter den Gipfelstationen Europas, sowie auch in den Annalen des »Ufficio Centrale di Meteorologia« in Rom. Von Beobachtungen an dieselben Observatorien ist aber bisher nichts bekannt geworden. Es erinnern dieselben lebhaft an die Bischofssitze in partibus infidelium, die auch von Rom aus verliehen werden.

Regelmässige Luftdruck- und Temperatur-Aufzeichnungen auf dem Aetna in Süditalien und auf dem Monte Cimone in Mittel-Italien würden zusammen mit jenen, die jetzt schon seit Jahren auf dem Pic du Midi, Säntis, Sonnblick, Obir (und auf der Schneekoppe) angestellt und publicirt werden, gestatten, die Luftdruck- und Temperatur-Vertheilung im Niveau von 2500—3000 *m* innerhalb der vorüberziehenden Cyklonen und Anticyklonen mit hinreichender Genauigkeit festzustellen. Wenn man bedenkt, welche ausserordentliche Bedeutung dies für die richtige Erkenntnis der Natur dieser Erscheinungen haben würde, begreift man wohl die Bitterkeit, welche die nun schon drei Lustren hindurch immer wieder neu angeregten und stets wieder enttäuschten Erwartungen in Fachkreisen erzeugen müssen.

Vor einiger Zeit sind uns zwei Mittheilungen aus dem »Bolettino mensile dell' Accademia Cioenia« in Catania zugekommen (Fasc. XXXVI, 25. Febbrajo und XXXVII, 10. Giugno 1894) mit zwei Abhandlungen von Prof. Ricco und G. Saija: »Osservazioni termometriche eseguite nel R. Osservatorio Etneo« und »Confronto della Temp. all Osserv. Etneo ed all' Osserv. di Catania.« In diesen beiden Schriften finden sich einige Resultate von Temperatur-Aufzeichnungen und Temperatur-Registrirungen auf dem Aetna, die wir zur Zusammenstellung der nachfolgenden Tabelle verwendet haben.

Wir erfahren zunächst, dass an einen permanenten Beobachtungsdienst auf dem Aetna-Observatorium nicht gedacht wird, wegen der Schwierigkeit, welche die Witterung, die Schneeverhältnisse und die erwachsenden Kosten demselben entgegensetzen. Man hat allerdings anderswo grössere Schwierigkeiten und viel rauhere und schlimmere Witterungsverhältnisse zu überwinden gewusst. Um wie viel milder das Klima des Aetna-Gipfels ist als jenes auf dem Pic du Midi und auf dem Sonnblick, werden die nachfolgenden Daten zeigen. Allerdings dürfte man auf Sicilien nicht leicht so harte, wetterfeste Naturen als Beobachter zur Verfügung haben, wie sie unsere Hochalpenthäler hervorbringen. Auf dem Aetna-Observatorium wurden deshalb von Richard besonders dafür konstruirte Registrirapparate aufgestellt, welche die Fähigkeit haben, 40 Tage unbeaufsichtigt zu funktioniren. Es lässt sich aber wohl denken, dass es viele Mühe gekostet haben mag, auf diesem Wege brauchbare Temperatur-Registrirungen zu erhalten. Von Ende (27.) August 1891 bis 28. Februar 1894 hat man im Ganzen von 357 Tagen verwendbare Temperatur-Registrirungen erhalten, und von 137 Tagen direkte Thermometerablesungen. (1892 106 Tage Registrirungen, 15 Tage direkte Beobachtungen, 1893 207 Tage Registrirungen und von 72 Tagen direkte Beobachtungen.) Die Vertheilung dieser Tage auf die Jahreszeiten ist aber sehr ungleichmässig, für den Winter liegen 66 Tage, Frühling 75, Sommer 90 und Herbst 173 Tage vor, aber dabei vom Januar nur 11 Tage und vom Juni gar nur 8 Tage!

Die Reduktion der Temperatur-Registrirungen geschah für 3stündige Intervalle, fehlende Registrirungen wurden interpolirt, die Art der Interpolation wird angegeben, dürfte aber etwas bedenklicher Natur sein. Wir hätten vorgezogen, wenn stets nur die Differenzen gegen die korrespondirenden Aufzeichnungen in Catania in Rechnung gestellt worden wären. Dies scheint uns der einzige gangbare Weg zur Verwerthung lückenhafter Beobachtungen und Registrirungen.

Ueber den täglichen Gang der Temperatur werden folgende Angaben gemacht.

Abweichungen vom Tagesmittel.

Stunde	Mittn.	3a	6	9	Mittag	3p	6	9	Ampl.
Winter	—0.2	—0.1	0.0	0.3	0.5	0.1	—0.4	—0.2	0.9
Frühling	—0.6	—0.7	—0.4	0.6	1.2	0.3	—0.1	—0.4	1.9
Sommer	—2.0	-2.1	—1.1	1.5	3.0	1.8	0.3	—1.5	5.1
Herbst	—1.0	—0.9	—0.7	0.6	2.0	1.4	—0.5	—1.0	3.0
Jahr	—1.0	—0.9	—0.6	0.8	1.7	0.9	—0.2	—0.8	2.7

Die höchste Temperatur war die vom 2. September 1892 mit 16.0°, die tiefste am 2. März 1893 — 10.3. Es sind dies aber wohl nicht die wahren absoluten Extreme; dieselben dürften doch viel excessiver sein, da selbst auf dem Sonnblick Maxima von 10—11° vorkommen (bei einem Julimittel von 1—2°, hier 7—8°!) auch das Minimum muss in Wirklichkeit erheblich tiefer sein.

In der zweiten Abhandlung werden die am Aetna-Observatorium (Osservatorio Bellini) beobachteten Temperaturen mit jenen in Catania verglichen. Es scheint aber, dass die mitgetheilten Differenzen nicht den korrespondirenden Beobachtungen entsprechen, sondern die Ergebnisse der kompleten Beobachtungsserie vom 1. Jan. 1892 bis 28. Febr. 1894 zu Catania mit den korrespondirenden Monatsmitteln auf dem Aetna verglichen worden sind, wie selbe durch Interpolation entstanden sind. Die Mittel für Catania sind nach der Formel (9^a, 9^p Max. Min.):4 erhalten worden, die auf dem Aetna aus 3stündigen (also 8) täglichen Aufzeichnungen.[1] Die Temperaturdifferenzen würden viel besser den wissenschaftlichen Anforderungen entsprechen, wenn sie ganz allein nur aus den korrespondirenden Aufzeichnungen oben und unten erhalten worden wären. Bei den vorliegenden hat man gar keine Garantie, wie weit sie den wirklichen Temperaturdifferenzen nahe kommen mögen. Selbst die Differenz von blos 8 Tagen wirklich beobachteter Temperatur auf dem Aetna gegen die Temperatur der gleichen 8 Tage zu Catania hätte einen höheren wissenschaftlichen Werth als die Differenz gegen die interpolirte Monats-Temperatur auf dem Aetna. Erst nach Ableitung der streng richtigen Differenzen hätte die Interpolation einzutreten, um in diesen einen wahrscheinlicheren jährlichen Gang zu erhalten. Die Differenzen sind ja viel konstanter als die Temperaturen selbst, viel unabhängiger von Witterung und Jahreszeit und den Jahrgängen.

Das Junimittel 6.1° für den Aetna ist offenbar falsch und hätte nicht zur Bildung der Temperaturdifferenzen verwendet werden sollen. In Catania steigt die Temperatur vom Mai zum Juni um 4.8°, und vom Juni zum Juli um 2.3°, auf dem Aetna dagegen respektive um 6.7 und 0.8°, das ist natürlich unrichtig und damit auch die Temperaturdifferenzen.

Wären die richtigen wirklich korrespondirenden Temperaturdifferenzen gegen Catania genommen worden, so könnte man wohl die wahrscheinlichen Temperaturen des Aetna ganz gut ableiten. So müssen dieselben vorläufig ganz unsicher bleiben und alle Rechnungskünsteleien, die wir im Nachstehenden im Interesse der Sache versucht haben, können den Mangel richtiger korrespondirender Temperaturdifferenzen nicht ersetzen.

Die direkt erhaltenen Monatstemperaturen sind, wie man gleich sieht, noch nicht verwendbar, selbst den Mitteln der Jahreszeiten darf man noch kein Zutrauen schenken (diese sind — 3.5, — 1.5, 6.8, 2.4).

Wir haben deshalb zunächst die Temperaturdifferenzen Catania—Aetna genauer zu erhalten versucht, indem wir dieselben durch periodische Reihen ausgedrückt und die offenbar falsche Differenz für den Juni 17.2 durch die berechnete 18.4 ersetzt und dann die Rechnung wiederholt haben. So erhielten wir die Gleichung:

Gang der Temperaturdifferenzen Catania — Aetna

$$16.82 + 2.64 \sin (251.2^0 + x) + 0.72 \sin (211.9^0 + 2x).$$

Unsere Tabelle enthält die derart berechneten Temperaturdifferenzen. Es wurde nun versucht, die genäherte Mittel-Temperatur von Catania zu erhalten. In den »Annalen des Ufficio Centrale« liegen für Catania blos die Monatsmittel (9^a, 9^p Max. Min.):4, für April 1887 bis December 1890 vor. Diese genügen natürlich noch nicht. Deshalb wurden die 10jährigen lückenlosen Monatsmittel von Riposto (1881—90) ausgezogen, die Differenzen der korrespondirenden Monate 1888/90 inkl. (1887 stimmt zu schlecht mit den späteren Jahren) gegen Catania gebildet und diese dann (etwas ausgeglichen) an die 10jährigen Mittel von Riposta angebracht.

[1]) Colle dette medie diurne per Catania calcolate le medie mensili, delle stagioni e dell' anno per il periodo 1° gennaio 1892 a 28 Febbraio 1894 è confrontate colle corrispondenti medie per lo Osservatorio Etneo, ottenute completando colla interpolazione le osservazioni fatte all' Etneo etc.



Die Lage dieser Stationen ist:

Catania 37° 30′ N, 15° 13′ E v. Gr. 31 *m*. (?)
Riposto 37 41 » 15 12 » » » 14 »

Herr Ricco gibt die Seehöhe der Station Catania zu 65 *m* an.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
					Temperaturmittel Riposto 1881/90							
11.5	11.8	13.4	15.7	18.9	22.3	25.6	26.1	23.5	19.8	15.4	12.5	18.05
						Catania—Riposto						
−0.6	−0.5	−0.1	0.1	0.3	0.7	0.9	1.0	1.0	0.7	0.0	−0.5	0.28
						Catania 1881/90						
10.9	11.3	13.3	15.8	19.2	23.0	26.5	27.1	24.5	20.5	15.4	12.0	18.33

Die auf diesem Wege erhaltenen Temperaturmittel für den Aetna-Gipfel (siehe Tabelle) weichen gewiss immer noch erheblich von den wahren Temperaturen am Aetna-Observatorium ab, wie der namentlich im Winter ziemlich unwahrscheinliche jährliche Gang zeigt. Jedenfalls sind aber diese Temperaturen den unmittelbar beobachteten weit vorzuziehen. Ich habe dann auch diese Mittel wieder durch periodische Reihen ausgedrückt und erhalten:

Jährlicher Gang der Temperatur auf dem Aetna

$$1.48 + 5.42 \sin (254.9^0 + x) + 1.68 \sin (22.0^0 + 2x).$$

Damit wurden, wie die Tabelle zeigt, Temperaturen erhalten, die mit den direkt erhaltenen fast ganz genau übereinstimmen. Da mir aber die hohen Spätwinter-Temperaturen sowie das tiefe Decembermittel für eine Gipfelstation sehr unwahrscheinlich vorkommen, habe ich noch eine zweite Reihe von Monatsmitteln gerechnet auf folgender Grundlage.

Die dem Aetna nächste Gipfelstation nahe gleicher Seehöhe, allerdings nördlicher, doch gleichfalls im maritimen Klima gelegen, ist der Pic du Midi. Der jährliche Temperaturgang auf demselben dürfte von jenem auf dem Aetna-Gipfel sich nicht wesentlich unterscheiden. Folgende Zahlen zeigen den Verlauf des jährlichen Wärmeganges auf dem Pic du Midi und auf dem Aetna nach den Beobachtungen.

Jährlicher Temperaturgang, Abweichungen vom Jahresmittel.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
					Pic du Midi 42° 57′ N, 2860 *m*, 12½ Jahre						
−5.9	−5.8	−5.0	−3.7	1.1	5.0	7.8	8.2	5.1	0.1	−2.1	−5.0
					Aetna 37° 44′ N, 2947 *m*, cirka 1 Jahr						
−4.6	−3.7	−2.7	−2.0	−0.4	2.6	6.1	6.9	4.5	1.0	−3.1	−4.9

Offenbar sind November und December sowie der Mai auf dem Aetna zu kalt, hingegen Februar und März zu warm.

Dem jährlichen Gang auf dem Pic du Midi entspricht die Gleichung:

$$7.44^0 \sin (254.0^0 + x) + 1.30 \sin (67.4^0 + 2x).$$

Von der grösseren Amplitude abgesehen, stimmt das erste Glied vollkommen mit jenem für den Aetna-Gipfel. Das zweite Glied hat eine relativ viel kleinere Amplitude und verfrühte Phasenzeiten (gegen Aetna).

Ich will nun die wahrscheinlichen Monatstemperaturen auf dem Aetna in folgender Weise berechnen: Das erste Glied bleibt, wie es ist. Für das zweite Glied wird eine Amplitude genommen, welche zu jener des ersten Gliedes in gleichem Verhältnisse steht wie auf dem Pic du Midi, also: $x : 5.42 = 1.30 : 7.44$, so dass $a_2 = 0.95$ wird. Die Winkelkonstante soll das Mittel sein, von jener auf dem Pic



du Midi und auf dem Aetna also 44° 42′. Sodann wäre die Gleichung für den wahrscheinlichen jährlichen Wärmegang auf dem Aetna:

$$5.42 \sin (254.9 + x) + 0.95 \sin (44.7^0 + 2\,x).$$

Mittelst dieser Gleichung sind die Temperaturen der letzten Kolumne rechts in unserer Tabelle berechnet worden. Ich halte dieselben vorläufig für die wahrscheinlichsten Monatstemperaturen des Aetna-Gipfels.

Wir wollen schliesslich nicht unterlassen, dem Ufficio Centrale di Meteorologia, sowie dem Herrn Prof. Ricco und Herrn Saija unseren Dank auszusprechen für die Bemühungen zur Kenntniss der Temperatur des Aetna-Gipfels zu gelangen und wir hoffen, dass unsere freimüthige Kritik als allein unserem grossen Interesse an dem Gegenstande entsprungen, ohne Verstimmung aufgenommen werden wird.

J. Hann.

Resultate einiger Temperatur-Registrirungen auf dem Aetna-Gipfel 2947 *m*.

							Cat.-Aetna 2882*m*			Aetna		
	Jahre	Zahl der Tage	Mittl. Temp.	Catania	Catania-Aetna	Temp.-Abnahme pr. 100 *m*	berechnet Gang	berechnet Temp.	Catania 81|90	81/90	berechnet A	berechnet B
Jan.	1894	11	—4.2	9.7	13.9	0.48	—2.9	14.0	10.9	—3.1	—3.1	—3.1
Febr.	94	28	—2.3	10.9	13.2	0.46	—3.3	13.5	11.3	—2.2	—2.1	—2.8
März	93	22	—2.8	12.2	15.0	0.52	—2.3	14.5	13.3	—1.2	—1.3	—2.1
April	93	28	—1.0	14.5	15.5	0.54	—0.5	16.3	15.8	—0.5	—0.6	—0.6
Mai	93	25	—0.6	18.5	19.1	0.66	1.2	18.1	19.2	1.1	1.2	1.9
Juni	93	8	6.1	23.3	17.2	0.60	2.1	18.9	23.0	4.1	4.3	5.0
Juli	93	31	6.9	25.6	18.7	0.65	2.1	18.9	26.5	7.6	7.3	7.4
Aug.	91/93	51	7.3	26.0	18.7	0.65	1.9	18.7	27.1	8.4	8.4	7.7
Sept.	91/93	90	5.2	24.2	19.0	0.66	1.7	18.5	24.5	6.0	6.3	5.6
Okt.	91/93	65	2.8	20.5	17.7	0.61	1.2	18.0	20.5	2.5	2.3	2.2
Nov.	91/93	18	—0.7	15.9	16.6	0.58	0.2	17.0	15.4	—1.6	—1.6	—0.9
Dec.	92/93	27	—4.0	12.0	16.0	0.56	—1.4	15.4	12.0	—3.4	—3.4	—2.6
Jahr	91/94	404	1.1	17.8	16.7	0.58	0.0	16.8	18.3	1.5	1.5	1.5

Temperatur unter der Schneedecke. Herr Pfarrer W. Bührer in Buus, Baselland, hat im Winter 1894/95 die Temperaturbeobachtungen unter der Schneedecke fortgesetzt [1]) und uns seine Aufzeichnungen in extenso mitgetheilt. Wir können hier nur Mittelwerthe und einige Extreme mittheilen. Die Mittelwerthe wurden für Perioden gleicher Witterung (warm, Thauwetter und grosse Kälte) gebildet ohne Rücksicht auf die Monate.

	Lokalzeit 7ᵃ		Lokalzeit 1ᵖ		Lokalzeit 9ᵖ		
Datum	Schnee	Luft	Schnee	Luft	Schnee	Luft	Tiefe der Schneedecke in Centimeter
Dec. 28. bis Jan. 3.	—0.3	— 2.4	—0.3	—0.2	—0.6	— 4.2	17
Jan. 3.—13.	—0.4	— 8.8	—0.4	—6.3	—0.4	— 9.0	29
Jan. 14—27.	—0.1	— 1.2	—0.1	1.9	—0.1	0.5	19
Jan. 28. bis Feb. 18.	—0.7	—11.1	—0.6	—5.9	—0.7	—10.1	23
Febr. 18.—28.	—0.9	— 6.4	—0.9	0.4	—0.9	— 4.8	26
März 1.—10.	—0.7	— 5.0	—0.6	1.1	—0.6	— 4.1	30
März 11—21.	—0.1	1.2	—0.1	5.7	—0.1	1.9	15
			Kälteste Tage				
Jan. 29. bis Febr. 2.	—0.4	—15.4	—0.5	—7.8	—0.5	—12.8	20
Febr. 13.—15.	—0.8	—13.5	—0.8	—5.0	—0.8	— 6.5	28

Die niedrigste Temperatur unter der Schneedecke wird in den Tagen vom 18.—25. Februar erreicht —1.0 bis —1.2° C.; eine Woche nach der grössten Kälte vom 13.—15. Februar bei einer Schneedecke von 25—26 *cm* Dicke. Nach dem 20. März wurde auch unter der Schneedecke die Temperatur 0 Grad wieder erreicht bei 7 *cm* Schneelage.

[1]) Siehe diese Zeitschrift 1894, B. XXIX, S. 240.



»Die langandauernde Schneedecke gestattete im Winter 1894/95 eine lückenlose Reihe von Beobachtungen vom 28. December bis 21. März, d. i. während 83 Tagen, dieselben wurden genau so angestellt, wie dies B. XXIX. S. 240 angegeben worden ist. Die Temperatur unter der Schneedecke zeigte im Winter 1894/95 viel geringere Schwankungen als im vorigen Winter, wo die Schneedecke weniger tief war.«

Buus, Baselland, 22. März 1895. W. Bührer, Pfarrer.

Gewitter in Italien. Die »Atti della Reale Accad. dei Lincei« vol. IV, 1895, S. 157, enthalten eine Notiz von Herrn Dr. M. Sacchi über die Häufigkeit der Gewitter in Italien. Die Untersuchung erstreckt sich über die Jahre 1880 bis 1888 und die Provinzen Ligurien und Cuneo. Wir entnehmen der Mittheilung die folgende Tabelle, welche die Hauptresultate der Arbeit enthält:

Jährliche Mittelwerthe der Häufigkeit

	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	Mittel
					Ligurien					
Gewitter	18.6	22.0	27.3	30.7	28.6	28.8	30.3	26.4	27.4	26.7
Gewitt.m.Niederschl.	17 5	19.6	24.8	25.3	26.1	24.9	27.2	23.3	24.1	23.6
Hagel	4.75	3.93	3.31	5.54	5.47	5.93	7.43	6.50	5.36	5.36
					Cuneo					
Gewitter	25.5	27.8	29.2	27.8	33.6	22.7	24.6	22.3	23.8	26.4
Gewitt.m.Niederschl.	24.6	23.1	24.4	24.2	30.4	20.5	22.9	21.3	20.8	23.6
Hagel	5.54	5.56	4.68	4.92	7.06	4.75	6.37	5.54	6.69	5.66

Hiernach sind in der Provinz Ligurien 88.6% aller Gewitter mit Niederschlag, 20.09% mit Hagel verbunden, in Cuneo 89.4% mit Niederschlag, 21.47% mit Hagel.

Beobachtungen der Sonnenflecken-Spektra. »Nature« vol. 51 (1895), S. 448, enthält einen kurzen Auszug aus einer der Royal Society vorgelegten Arbeit von Norm. Lockyer, aus welchem wir das Folgende entnehmen.

Schon vor 28 Jahren entdeckte Lockyer, dass die Sonnenfleckenlinien sich öfters erweiterten, und zwar verschiedene Linien zu verschiedenen Zeiten. Seit dem Jahre 1879 wurde dieses Verhalten an den Linien zwischen der F- und D-Linie eingehend studiert. Die Eisenlinie und eine Anzahl unbekannter Linien zeigten nun eine gänzliche Verschiedenheit in den verschiedenen Jahren.

Bei beiden Liniengruppen ergab sich zwar, dass die Anzahl der Male, in welchen sich die Linien erweitert zeigten, in der Zeit nach dem Sonnenflecken-Minimum 1879 ganz den gleichen Verlauf aufwies, wie nach dem Minimum 1890: während aber zur Zeit der Fleckenminima die Eisenlinien sich sehr oft erweitert zeigen, sind umgekehrt zur Zeit der Maxima gerade die unbekannten Linien am häufigsten erweitert.

Es deutet dies darauf hin, dass dieser Wechsel von der Dissociation des Eisens herrührt. Bemerkenswerth ist, dass nach dieser Hypothese die Maxima und Minima der Sonnentemperatur sich gegen die Flecken-Maxima und-Minima verzögern müssen. Es könnte dies auch die Verzögerung in den meteorologischen Verhältnissen erklären.

Ueber die Genauigkeit aktinometrischer Messungen. In den »Annales de Chimie et de Physique« (Ser. VII, Bd. IV [1895], S. 424) veröffentlicht Herr R. Savelief eine Untersuchung über das Violle'sche Aktinometer. Als Messinstrumente wurden verwendet ein Crova'sches Aktinometer mit Quecksilber-Thermometer, ein Violle'sches Aktinometer und drittens ein ebensolches Instrument mit den halben Dimensionen.

Diese beiden letzteren Aktinometer gaben fast identische Resultate, nur muss man bei dem kleineren Instrument die Umhüllungsflüssigkeit rasch hindurchfliessen lassen und öfters deren Temperatur bestimmen. Herr Savelief kommt zu dem Schlusse, dass bei Anwendung seiner Methoden keine der Korrektionen die Genauigkeitsgrenze der Beobachtungen erreicht, ausser der Wärmeabfuhr durch den Stil des Thermometers, dass man aber diese letztere Korrektion mit genügender Genauigkeit bestimmen könne.



Aufforderung zur Betheiligung an der Bibliotheca Geographica. Unter diesem Titel erscheint von jetzt ab die von der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin bis 1890 in ihrer »Zeitschrift« herausgegebene jährliche »Uebersicht über die auf dem Gebiet der Geographie erschienenen Bücher, Aufsätze und Karten« als selbständige Veröffentlichung, deren erster, soeben erschienener, 506 Seiten starker Band die Literatur der Jahre 1891 und 1892 enthält und fast 14.000 Titel umfasst; der zweite Band, der noch in diesem Jahre folgen soll, wird die Literatur des Jahres 1893 enthalten.

Die Bibliographie soll in der neuen Form, in der sie erscheint, ein möglichst genaues Verzeichniss der gesammten geographischen Literatur aller Länder der Erde in einer Ausführlichkeit geben, wie sie sonst nirgends geboten wird.

Der von dem Vorstand der Gesellschaft für Erdkunde mit der Bearbeitung der »Bibliotheca Geographica« betraute Unterzeichnete ist sich wohl bewusst, dass der wesentlichste Fehler, welcher dem ersten Band noch anhaftet, der Mangel an Vollständigkeit ist. Denn auch die Durchsicht der besten Bibliographien der einzelnen Länder sowie vieler Hunderte von Zeitschriften bietet keine Gewähr dafür, dass nicht wichtige Arbeiten, die in wenig verbreiteten oder anderen Fächern angehörigen Zeitschriften oder an abgelegenen Orten veröffentlicht werden, unberücksichtigt bleiben.

Der Unterzeichnete richtet daher die ergebene Bitte an alle Verfasser, die Titel derjenigen ihrer Arbeiten, die in den Bereich der allgemeinen oder speciellen Geographie gehören, und die in schwer zugänglichen oder in solchen Zeitschriften, in denen geographische Arbeiten nicht vermuthet werden, oder sonst an versteckten Stellen veröffentlicht worden sind, ihm an die unten angegebene Adresse behufs Aufnahme in die »Bibliotheca Geographica« zuzusenden.

Erwünscht ist in möglichst deutlicher Schrift:

1. der Name des Verfassers, 2. der ausführliche Titel der Publikation, 3. Name, Bandzahl und Seite der betreffenden Zeitschrift, bezw. Ort und Verleger, 4. Zahl der Seiten, Tafeln und Karten (mit Maassstab), 5. Format, 6. Preis, und namentlich 7. Jahreszahl des Erscheinens.

Bei Titeln, aus denen der Inhalt nicht klar ersichtlich ist, wird um einen kurzen Hinweis auf denselben gebeten, damit die Einordnung an die richtige Stelle geschehen kann.

Auch an alle Freunde der Geographie, namentlich im Ausland, ergeht die gleiche Bitte um Mittheilung aller zu ihrer Kenntniss kommenden Titel von schwer zugänglichen Veröffentlichungen.

Von Titeln in slavischen und orientalischen Sprachen ist die Uebersetzung in eine westeuropäische Sprache erwünscht.

Alle geographischen und verwandten Zeitschriften des In- und Auslandes werden um gefälligen Abdruck dieser Aufforderung gebeten.

Berlin W., Schinkelplatz 6. Otto Baschin.

Die Häufigkeit sehr kalter Tage. »Nature« (vol. 51, S. 417) gibt für Greenwich die folgende Zusammenstellung aller jener Tage, an welchen die Temperatur den Nullpunkt nicht überschritt, für die 50 Winter 1844/45 bis 1893/94.

Zahl der Wintertage (Max. <0) in Greenwich.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1840	—	—	—	—	13	0	11	4	2	7
50	0	0	0	4	15	4	3	2	1	6
60	9	5	0	4	5	0	12	6	1	8
70	10	1	1	3	5	4	0	0	18	10
80	12	0	2	0	1	3	5	5	2	1
90	27	5	9	5	—	—	—	—	—	—

Mittel 5.02: Nov. 0.12, Dec. 1.92, Jan. 2.22, Febr. 0.68, März 0.08.

Die Maxima fallen auf die Jahre 1854, 1866, 1878 und 1890. Die Zwischenzeit beträgt jedesmal 12 Jahre. Auch nach den Mitteltemperaturen gemessen, waren diese Winter alle streng mit Ausnahme jenes von 1866, in welchem zwar der Januar 1867 sehr streng, dagegen November und December 1866 mild waren. Unter allen 251 Tagen mit einer Temperatur von 0° C. (32° F) hatten 100 Maxima



zwischen 31 und 32° F., 51 zwischen 30 und 31°, 42 zwischen 29 und 30°, 23 zwischen 28 und 29°, 14 zwischen 27 und 28° und endlich 21 unter 27 bis zu 19° F. (= —7.2° C.). Die Temperaturminima halten nicht immer mit den niedrigen Maximaltemperaturen Schritt. Im Allgemeinen sind wohl niedrige Maxima mit verhältnissmässig tiefen Minimis verbunden, und umgekehrt hohe Maxima und hohe Minima, es kommen aber auch umgekehrt hohe Maxima und sehr niedrige Minima (z. B. 29. Dec. 1860 Max. —0.1° C., Min. —23.3° C.) und umgekehrt niedrige Maxima und hohe Minima vor (z. B. 15. Jan. 1850 Max. —2.8° C., Min. —3.4° C.)

Eine neue Beziehung zwischen den Barometerschwankungen und dem Stande des Mondes. Herr P. Garrigou-Lagrange hat kürzlich über diesen Gegenstand vor der Société météorol. de France einen Vortrag gehalten, aus welchem wir, nach einer Notiz in den »Comptes Rendus« Bd. CXX (1895), S. 342, das Folgende hier wiedergeben.

Herr P. Garrigou-Lagrange hat in weiterer Verfolgung seiner früheren Studien speciell das Jahr 1882/83 verwendet, um nach den Karten des Signal office in Washington nach einer Beziehung zwischen der Deklination des Mondes und den Luftdruckverlagerungen auf der Erde zu suchen. Für jeden der 13 tropischen Umläufe dieses Jahres und für jeden der Parallelkreise 10°, 30°, 50° und 70° Nord-Breite wurde der mittlere Druck bei nördlicher und südlicher Stellung des Mondes ermittelt.

Was nun den Druck auf diesen einzelnen Parallelkreise anlangt, so ergab sich für den mittleren Druck im Parallel 10° der Werth 759.62 *mm*, zu allen Jahreszeiten war aber bei nördlicher Deklination des Mondes der mittlere Druck kleiner als bei südlicher Deklination. Im Jahresmittel betrug dieser Unterschied 0.60 *mm* (nördliche Deklination 59.32 *mm*, südliche Deklination 59.92 *mm*). Umgekehrt verhält es sich über dem 30. Parallelkreis. Der mittlere Druck betrug hier 762.48 *mm*, bei nördlicher Stellung des Mondes 62.65, bei südlicher Stellung 62.32, der Druck war also bei nördlicher Stellung um 0.83 *mm* höher als bei südlicher.

Ebenso verhält sich der Druck auf dem 50. Parallelkreise. Bei nördlicher Stellung des Mondes betrug derselbe 62.24 *mm*, d. h. um 0.56 *mm* mehr als bei südlicher Stellung (61.68 *mm*). Das Mittel betrug für diesen Parallel 61.96 *mm*.

Das Mittel für den 70. Parallel war 58.43, bei nördlicher Stellung 59.39, bei südlicher Stellung 57.48, die Differenz somit 1.91 *mm*.

Entsprechend dieser Druckvertheilung verhalten sich auch die Gradienten: unterhalb des 30. Parallelkreises ist der Gradient bei nördlicher Deklination des Mondes grösser als bei südlicher Stellung, oberhalb des 30. Parallels verhält es sich umgekehrt. Es ist nämlich der Gradient zwischen den einzelnen Breitekreisen der folgende:

Gradient	Jahresmittel	Stellung des Mondes		Differenz
		nördlich	südlich	
30° 10°	2.86 *mm*	3.33	2.40	0.93
30 -50	0.52	0.41	0.64	—0.23
50 —70	3.53	2.85	4.20	—1.35

Je nach der Stellung des Mondes würde hiernach unsere Atmosphäre (wenigstens auf der Nordhemisphäre) eine schwingende Bewegung zeigen, derart, dass der Druck bei nördlicher Deklination des Mondes niedriger würde als bei südlicher Deklination in den niederen Breiten, umgekehrt dagegen in den höheren Breiten, oberhalb des 30. Parallels.

Die Differenzen werden umso grösser, je mehr man sich dem Pol (oder wenigstens dem 70. Parallel) nähert.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen auf dem Ben Nevis und zu Fort William im Jahre 1892. Dem Bericht des Herrn Alex. Buchan in dem »Report« der British Association für 1893 (Nottingham) entnehmen wir die folgenden Daten über die Ergebnisse der korrespondirenden Beobachtungen auf dem Gipfel des Ben Nevis und an dessen Fusse zu Fort William im Meeresniveau. Die einzelnen Kolumnen bedürfen keiner Erläuterung; nur zu jener der möglichen Dauer des Sonnenscheins ist zu bemerken, dass selbe aus den thatsächlichen Sonnen-Auf- und Untergängen bestimmt sind. Die umgebenden Berge rauben Fort William thatsächlich nahe ein Viertel der möglichen Dauer des Sonnenscheins, 984 Stunden.



Ben Nevis hat die normale Zahl. Die grösste Trockenheit auf dem Ben Nevis trat am 24. December, 3^p, mit 7% ein; trockenes Thermometer —3.8, nasses —8.4, Thaupunkt —33.2. Wenn eine Anticyklone herannaht, sagt Buchan, so nimmt der Temperaturunterschied der beiden Stationen ab, und gelegentlich wird die Temperatur dann oben höher als unten. Mit dem Abzug des Barometermaximums tritt wieder die normale Temperaturabnahme mit der Höhe ein.

Vergleichende Uebersicht der Beobachtungsergebnisse 1892.
Station 1 Ben Nevis, Station 2 Fort William.

	Luftdruck		Temperatur Mittel		Temperatur Maximum		Temperatur Minimum		Niederschl.-Menge		Tage mit Niederschl.		Sonnensch. in Stunden	
	Nevis	Wm.	Nevis	Wm.	Nevis	Wm.	Nevis	Wm.	Nevis	Wm.	Nevis	Wm.	Nevis	Wm.
Jan.	637.4	754.8	—5.7	3.2	2.9	12.2	—12.9	— 8.3	567	217	26	26	12	24
Febr.	38.5	55.8	—5.2	3.2	4.5	9.6	—13.9	—10.4	312	74	18	12	43	65
März	44.2	62.8	—6.5	2.5	4.1	13.9	—15.8	— 6.6	138	47	17	8	105	136
April	45.0	61.9	—2.3	6.2	6.7	18.8	—11.4	— 5.0	150	50	20	13	125	178
Mai	43.8	59.3	0.6	9.8	6.8	19.8	— 6.4	0.3	356	152	25	22	117	168
Juni	45.1	60.0	2.2	11.7	13.3	24.2	— 5.1	2.9	213	98	22	17	104	160
Juli	47.0	61.2	4.8	13.1	15.1	22.7	— 1.2	6.6	275	139	15	13	130	160
Aug.	42.6	56.2	3.9	12.9	10.4	20.2	— 2.2	5.2	393	207	22	20	37	96
Sept.	40.9	55.5	1.3	10.2	8.5	15.6	— 3.8	1.5	556	366	18	24	31	74
Okt.	38.7	54.5	—2.7	6.3	3.4	11.4	— 8.8	— 4.8	242	136	22	17	43	74
Nov.	42.1	58.1	—1.2	7.2	6.1	12.6	— 8.8	— 1.1	352	238	23	22	19	25
Dec.	41.0	58.5	—4.4	2.1	3.1	11.0	—11.7	— 7.8	247	137	21	19	36	19
Jahr	642.2	768.2	—1.3	7.4	15.1	24.2	—15.8	—10.4	3831	1861	249	213	802	1179

Mögliche Dauer des Sonnenscheins.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Ben Nevis	231	275	365	426	508	529	528	467	381	319	242	210	4481
Fort William	151	193	295	350	413	438	429	380	315	241	167	125	3497

Täglicher Gang des Niederschlags auf dem Ben Nevis. Herr Buchan hat aus 8jährigen Niederschlagsaufzeichnungen auf dem Ben Nevis den täglichen Gang der Niederschlagsmenge berechnet [1]). Die Stundenmittel wurden in Form von Abweichungen über und unter den Monatsmitteln ausgedrückt und dann diese in Procente umgerechnet. Hiernach wurden nach der Formel $(a + b + c) : 3$ ausgeglichen. Wir haben daraus Mittel für die Jahreszeiten berechnet, die in nachfolgender kleiner Tabelle sich zusammengestellt finden. Am entschiedensten ist das Vormittagsminimum um 8^a und 9^a ausgeprägt, dann namentlich im Sommer das Nachmittagsmaximum, im Winter tritt an dessen Stelle ein Frühmaximum von 2^h bis 4^h Morgens, die späten Abendstunden haben in allen Jahreszeiten ein Minimum des Niederschlags. Die Summen für die 4 Hauptabschnitte des Tages geben von dem täglichen Gange das übersichtlichste Bild. J. H.

Ben Nevis. Täglicher Gang der Niederschlagsmenge, Abweichungen vom Mittel in Procenten derselben.

Stunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Mitt.-6	6-Mittg.
						Vormittag								
Winter	1	7	11	2	9	4	—7	—4	—4	3	1	—2	34	—12
Frühling	—6	2	2	4	5	16	7	—10	—13	—9	—3	5	23	—23
Sommer	—9	0	—1	2	—1	11	—1	—11	—10	—8	—1	5	2	—24
Herbst	5	4	6	—1	5	—1	—12	—6	—2	2	—2	0	19	—20

Stunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Mittg.-6	Mitt.-6
						Nachmittag								
Winter	2	—2	—3	0	2	—6	—3	—2	4	3	—7	—7	—8	—13
Frühling	4	4	2	1	3	6	—2	5	—4	—2	—15	—3	20	—21
Sommer	8	6	11	5	8	9	2	4	—4	—11	—10	—4	47	—23
Herbst	11	0	—4	1	0	3	—3	—5	—1	0	—1	3	11	—7

[1]) »Report British Association«, Nottingham, September 1893, S. 285.



Gesundheitsverhältnisse auf dem Ben Nevis. Der Zeitschrift »Nature« (vol. 51, S. 370) entnehmen wir die folgende Notiz. In einer Abhandlung, welche Dr. A. C. Miller der British Medical Association 1889 vorlegte, sprach derselbe aus, dass unter gewissen Umständen Hochstationen mit Vortheil bei der Behandlung von Lungentuberkulose verwendet werden könnten. Er hat nun eine Mittheilung hierüber auch in dem »British Medical Journal« veröffentlicht. Die Beobachter auf dem Ben Nevis werden etwa alle drei Monate gewechselt. Weil sie verpflichtet sind, auf dem Observatorium zu leben, sind sie dem rauhen und unwirthlichen Klima auf dem Gipfel ausgesetzt und sind so Lebensbedingungen unterworfen, welche auf den ersten Blick Katarrh und Entzündungen sehr begünstigen sollten. Die Erfahrung zeigt aber gerade das Gegentheil. Die Bewohner des Observatoriums waren durch die eilf Jahre, seit dasselbe besteht, stets frei von Unpässlichkeit. Ihr späterer Aufenthalt in einem niedrigeren Niveau machte sie aber sehr geneigt zu einem influenzaartigen Katarrh, und es ist kein Zweifel, dass die Ursache davon in Keimen, welche sich in den unteren Schichten befinden, liegt. Auf dem Gipfel existiren solche Organismen nicht oder nur in geringer Zahl. In der Niederung sind sie verhältnissmässig zahlreich und finden in dem durch die keimfreie Luft der Höhe verwöhnten Organismus einen günstigen Boden für ihre Entwicklung.

Die Station auf dem Misti. Die meteorologische Station auf dem Gipfel des Misti, in einer Höhe von 5850 *m*, wurde einige Monate hindurch mit grossem Erfolge von einem der Assistenten, gewöhnlich Herrn Waterbury, besorgt. Alle zehn Tage wurde dieselbe besucht und die selbstregistrirenden Instrumente wieder in Ordnung gebracht. Unglücklicherweise wurde nun Anfang September v. J. die Hütte erbrochen gefunden und eine Reihe von Instrumenten war geraubt. Anscheinend war der Raub von zwei Indianern verübt worden, deren Spuren man weithin verfolgen konnte. Das gestohlene Eigenthum war wohl für die Diebe von gar keinem Werthe, jedenfalls von sehr geringem Werthe im Vergleich zum thatsächlichen Verlust. Die Errichtung der Station hat grosse Anstrengungen erfordert, ein Fusssteig wurde auf den Gipfel geführt und die Ausgaben waren sehr gross. Es wäre ein ernstlicher Verlust für die Wissenschaft, wenn es sich als unmöglich herausstellen sollte, die Station weiter zu führen.

Sonnenschein und Intensität der Sonnenstrahlung zu Montpellier im Jahre 1893. Derselben Quelle entnehmen wir die Ergebnisse der von Herrn Houdaille mit einer höchst dankenswerthen Ausdauer vorgenommenen regelmässigen Messungen der Intensität der Sonnenstrahlung im Jahre 1893. Montpellier ist der einzige Punkt der Erdoberfläche, an welchem regelmässige Beobachtungen über dieses wichtige klimatische Element vorgenommen werden, es ist der einzige Punkt, dessen »solares Klima« wir nun genau genau kennen. Herr Houdaille verdient daher für seine ausdauernden Bemühungen die grösste Anerkennung für diese Leistung.

Montpellier 1892/93.

Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Jahr
Dauer des Sonnenscheines in Stunden:												
87.0	102.7	116.3	182.5	237.9	231.1	235.0	251.1	295.0	205.0	178.3	83.1	2223.0
Mittlere Intensität und Maximum der Sonnenstrahlung um Mittag, Kalorien:												
1.02	1.01	1.07	1.16	1.15	1.27	1.22	1.16	1.18	1.20	1.17	1.16	1.14
1.09	1.17	1.20	1.33	1.36	1.42	1.46	1.42	1.42	1.31	1.31	1.24	1.46
Mittel von 10 vorausgehenden Jahren (1883—1892):												
0 98	1.04	1.08	1.10	1.15	1.13	1.10	1.11	1.06	1.07	1.03	1.04	1.08

Es hatten demnach der Mai und der Juni, sowie August bis Oktober 1893 eine besonders grosse Intensität der Sonnenstrahlung. Sämmtliche Beobachtungen sind (seit 1883) mit demselben Instrument nach derselben Methode gemacht worden. Die Beobachtungszeit war kurz vor Mittag. Die Kalorien sind natürlich kleine Kalorien und beziehen sich auf Quadratcentimeter und Minute; sowie normale Exposition gegen die Sonnenstrahlung. J. H.

Thaumessung in Montpellier. Wir haben in dieser Zeitschrift, B. XXVIII, S. 433, den von Herrn Houdaille construirten Thaumesser erwähnt, sowie die mit demselben im ersten Jahre erzielten Resultate. In dem jüngst erschienenen Jahrgange

1893 des »Bulletin Mét. du Dép. de l'Hérault« theilt Herr Houdaille die Resultate seiner Thaumessungen im Jahre 1893 mit. Wir theilen dieselben hier in kürzester Form mit.

1892/93	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Jahr
Thau in Mm.	1.03	0.45	0.67	0.83	0.70	0.28	0 65	0.14	0.97	0.68	1.60	0.31	8.31
Thautage	15	5	8	12	13	3	11	4	13	4	16	5	109

Die Menge des Thaues scheint mit der relativen Feuchtigkeit, die um 9^h Morgens gemessen wird, in directem Zusammenhange zu stehen, aber in keiner directen Beziehung zur Häufigkeit und Menge der Niederschläge. Die grösste Thaumenge hatte der 5. September mit 0.43 Mm und der 7. Februar mit 0.33 Mm. Grosse Luftruhe und grosse relative Feuchtigkeit sind die Begleiter so reichlichen Thaufalles. Die mittlere Intensität eines Thaufalles ist nach obigen blos 0.09 Mm. Das scheint allerdings eine kleine zu vernachlässigende Grösse zu sein, aber mit Beziehung auf die Zeit, zu welcher der Thau fällt, ist er doch für die Pflanzen von einiger Wichtigkeit.

Temperatur und Feuchtigkeit auf dem Felde und im Kiefernwalde.[1]) Im Sommer 1893 habe ich auf der Feld- und Waldstation zu Eberswalde eine Reihe von gleichzeitigen Temperatur- und Feuchtigkeitsbestimmungen mit Benützung von zwei Assmann'schen Aspirationspsychrometern ausgeführt. Die Beobachtungen fanden gegen Sonnenaufgang und Nachmittags zwischen 2½ und 3 Uhr statt. An jedem Termin wurden neun Doppelablesungen vorgenommen, und zwar Nachmittags um 2^{29}, 2^{30}, 2^{31}; 2^{44}, 2^{45}, 2^{46}; 2^{59}, 3 und 3^1 Ortszeit und Morgens in denselben Abständen, derart, dass die mittleren Beobachtungen ungefähr in die Zeit des Sonnenaufganges fielen. Um die Gleichzeitigkeit der Ablesungen sicherzustellen, wurde von dem Forstaufseher Hanke, der im Walde etwa 180 *m* vom Waldrande beobachtete, während ich im Freien etwa 120 *m* vom Walde entfernt ablas, alle Viertelstunde ein Hornsignal gegeben. Eine Minute nach Aufhören desselben wurde die erste der drei Ablesungen vorgenommen.

Das Psychrometer hing im Walde wie bei den früheren Beobachtungen[2]) innerhalb der Station an einem in einen Baum geschraubten Haken, etwa ½ *m* vom Stamm entfernt, auf dem Felde frei an einem T förmigen dünnen Eisenstab, etwa 1½ *m* über dem Boden. Die Zahl der Beobachtungstage war im

	April	Mai	Juni	Juli	August	September	zusammen
bei Sonnenaufgang	2	5	3	2	8	6	26
Nachmittags	2	6	5	2	9	7	31

In der folgenden Uebersicht über die Resultate ist bei den Mitteln, wie bei den grössten und kleinsten Tageswerthen immer der Durchschnitt der neun Beobachtungen jedes Termines zu Grunde gelegt.

	Mittlere Temperatur C. Feld	Wald	Mittlere Absolute Feuchtigkeit mm Feld	Wald	Mittlere Relative Feuchtigkeit % Feld	Wald
Morgens	9,61	9,69	8,14	8,21	89,3	89,5
Mittags	20,12	19,81	7,90	8,19	46,0	48,6

Unterschied: Wald minus Feld

	Mittel	Grösster Tageswerth	Kleinster Tageswerth	Mittel	Grösster Tageswerth	Kleinster Tageswerth	Mittel	Grösster Tageswerth	Kleinster Tageswerth
Morgens	0.08	0.7	—0.4	0.07	0.3	—0.1	0.2	4	—3
Mittags	—0.31	0.2	—0.7	0.29	0.7	—0.1	2.6	7	—1

Die Unterschiede zwischen Wald und Feld sind also Morgens nahezu verschwindend und auch Mittags wenig erheblich. Im Durchschnitt war es bei Sonnenaufgang unter den Bäumen kaum merklich wärmer, Mittags ein wenig kühler und zu beiden Tageszeiten, Morgens in noch geringerem Maasse als Mittags, etwas

[1]) Eine ausführliche Bearbeitung bringt die »Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen«, Berlin, 1895.

[2]) Diese Zeitschrift 1893. S. 451.

feuchter als auf dem Felde, doch kommt in den einzelnen Fällen, wie aus den extremen Tageswerthen zu sehen ist, auch das Umgekehrte vor.

Zur Zeit des Sonnenaufganges war an (8) windstillen Tagen auf dem Felde die Temperatur durchschnittlich um 0.4^0 niedriger, die relative Feuchtigkeit um 2$^0/_0$ grösser als unter den Bäumen; bei klarem Himmel erhöhten sich diese Unterschiede auf 0.5^0 und 3$^0/_0$. Es erklärt sich das wesentlich durch die grössere Wärmeausstrahlung auf dem freien Felde, deren Wirkungen durch den vom Walde ausgeübten Windschutz noch etwas vermehrt werden. Die Folge ist, dass bei Annäherung an den Thaupunkt die Bedingungen für die Ausscheidung von Wasser in Form von Nebel und Thau im Freien günstiger sind als unter den Bäumen. Damit ist die bei den Morgenbeobachtungen wiederholt von mir beobachtete Thatsache in Einklang, dass jene Niederschlagsformen im Walde weniger reichlich auftraten als aussen. Dass am Nachmittag der Schutz, den die Bäume gegen die Sonnenstrahlung gewähren, nur einen so geringen Temperaturunterschied zu Folge hat, rührt vielleicht mit davon her, dass gerade an Tagen mit starker Einstrahlung der vertikale Luftaustausch in der wärmeren Tageszeit ein sehr lebhafter ist. Innerhalb welch' enger Grenzen sich der Temperaturunterschied zwischen Feld und Kiefernwald bewegt, ersieht man daraus, dass er bei den mehr als 500 Doppelablesungen niemals den Betrag von 1$^1/_2$^{0} erreichte.

Ausser den Beobachtungen an den Aspirations-Psychrometern wurden auch vergleichende Ablesungen der Thermometer in den Hüttenaufstellungen vorgenommen. Auf der Feld- und Waldstation zu Eberswalde ist je ein Thermograph von Richard in Gebrauch. Dieselben befinden sich in doppelwandigen, nach Norden offenen Schutzkästen, die etwa von den gleichen Dimensionen sind, wie die allgemein auf den Forststationen gebräuchlichen Hütten.[1]) Die Innenwände bestehen aus Holz, die äusseren aus Zinkblech. Die Thermographen werden mit daneben hängenden Quecksilber-Thermometern um 8^a und 2^p verglichen und danach verbessert.[2]) Die Aufstellung kann mit der in der forstlichen Hütte als nahezu gleichartig betrachtet werden. Es bleiben z. B. die mittleren Differenzen für 2^p in den Sommermonaten unter 0.1^0. Für die Zeiten, an denen im Sommer 1892 und 1893 die Aspirations-Thermometer abgelesen wurden, sind die entsprechenden Werthe den Kurven entnommen. Bei den Morgenbeobachtungen sind noch 4 Tage, an denen das Aspirations-Thermometer weniger als neunmal abgelesen wurde, mit benützt. Es ergaben sich folgende

Differenzen (T—A) zwischen dem Thermographen (T) und dem Aspirations-Thermometer (A):

Bei Sonnenaufgang, 30 Tage, April—September 1893, meist 9fache Beobachtungen:

Auf dem Felde —0.37^0, im Walde 0.24^0, Unterschied 0.61.

Nachm. 2^h bis 2.20', 30 Tage, 31. Mai/1. August 1892:

Auf dem Felde je 2, im Walde 1 Beobachtung:

Auf dem Felde 1.51^0, im Walde 0.31^0, Unterschied —1.20.

Nachmittags 2$^1/_2$ bis 3^h, 31 Tage, April/September 1893, 9fache Beobachtungen:

Auf dem Felde 1.06^0, im Walde 0.47^0, Unterschied —0.59^0.

Die Verschiedenheit des täglichen Temperaturganges unter den Bäumen und im Freien wird hienach durch die Registrirthermometer in der Hüttenaufstellung sehr übertrieben dargestellt.

Auch das Standpsychrometer in der forstlichen Hütte wurde bei den Beobachtungen des Sommers 1893 mehrfach zum Vergleich mit abgelesen, und zwar geschah das meistens zweimal zwischen den 3 Beobachtungen am Aspirations-Psychrometer in jeder der 3 viertelstündlichen Gruppen. Doch sind im Folgenden auch die Tage mit weniger vollständigen Beobachtungen benützt. Die Zahl der Vergleichstage beträgt im

	Mai	Juni	Juli	August	September	zusammen
bei Sonnenaufgang	1	—	1	8	7	17
Nachmittags	2	3	2	9	6	22

[1]) Diese Zeitschrift. 1893. S. 451.

[2]) Jahresbericht der forstlich-meteorologischen Stationen. Hrsg. v. Prof. Dr. Müttrich Jahr 1888. S. 6.



Es ergaben sich folgende

Differenzen (H — A) zwischem dem Handpsychrometer in der Hütte (H) und dem Aspirations-Psychrometer (A):

	Bei Sonnenaufgang			Nachmittags (2—3 h)		
	Feld	Wald	Unterschied	Feld	Wald	Unterschied
Temperatur	—0.26	0.10	0.36	0.94	0.21	—0.72 (—1.00) ° C
Absolute Feuchtigkeit	—0.04	0.25	0.29	1.06	1.73	0.67 (0.50) *mm*
Relative Feuchtigkeit	1.5	2 1	0. 6	2.8	9.2	6.4 (5.6) %

Die rechts in Klammern befindlichen Zahlen geben die Differenzen (H—A) für den Unterschied »Wald minus Feld« nach den Beobachtungen des Sommers 1892. Sie stimmen in Anbetracht der etwas verschiedenartigen Umstände sehr befriedigend mit den Werthen von 1893 überein. Nach der Hüttenaufstellung erscheint die Temperatur auf dem Felde im Vergleich zum Walde Morgens zu niedrig, Mittags zu hoch und die Feuchtigkeit im Walde stets zu gross, und zwar übersteigen die Fehler, die in der ersten Tafel angegebenen wirklichen mittleren Unterschiede, d. h. die Temperatur- und Feuchtigkeitsunterschiede zwischen Feld und Wald werden durch das Standpsychrometer in der forstlichen Hütte sehr übertrieben dargestellt.

Eberswalde. Dr. Schubert.

Ein Versuch zum Nachweis der Existenz von mit Wasserdampf übersättigter Luft. In seinen Abhandlungen zur Thermodynamik der Atmosphäre hat Herr von Bezold es sehr wahrscheinlich gemacht, dass Uebersättigung der Luft mit Wasserdampf als eine Vorbedingung für den Ausbruch von Gewittern zu betrachten ist. Dass mit Wasserdampf gesättigte Luft durch adiabatische Expansion in den Zustand der Uebersättigung übergehen muss, wenn sie staubfrei, gegen chemische Einwirkungen geschützt und mit keiner Oberfläche in Berührung ist, an der die Kondensation des übersättigten Wasserdampfes sich vollziehen kann, ist nach den Untersuchungen der Herren Aitken, R. v. Helmholz und Richarz u. a. ausser Zweifel gesetzt.

Nicht ohne Interesse erschien uns indessen der experimentelle Nachweis, dass selbst eine kleine Menge staubfreier Luft, die in einem abgeschlossenen Gefässe mit Wasserdampf gesättigt und dann durch Expansion abgekühlt ist, eine merkliche Zeit nach Entspannung übersättigt bleibt. Um deren Zustand zu erkennen, benutzten wir die bekannte Eigenschaft des elektrischen Funkens, die Luft in seiner Umgebung mit Staubkernen zu erfüllen. (Unter »Staub« verstehen wir hier nicht allein die etwa losgerissene Elektrodenmaterie, sondern auch die durch Oxydation des atmosphärischen Stickstoffes entstandenen ungesättigten chemischen Verbindungen, die nach Art des Staubes die Kondensation des Wasserdampfes veranlassen können.) Eine sehr einfache Anordnung des Versuches ist diese: Eine zwei oder mehr Liter fassende klare Glasflasche, auf deren Boden etwas Wasser gegossen ist, trägt einen dreifach durchbohrten Gummistopfen. Durch zwei der Durchbohrungen sind bis in die Mitte der Flasche Glasröhren geführt, in denen Drähte entlang laufen, deren Enden dicht unter den unteren Oeffnungen der Röhren einander im Abstande von 1—2 *mm* frei gegenüberstehen. Nach Einführung dieser Drähte sind die Röhrenenden luftdicht durch Siegellack verschlossen. Die dritte Durchbohrung des Gummistopfens nimmt den Stiel einer T-röhre auf, deren einer Arm durch ein Staubfilter (ein mit festgestopfter Watte gefülltes Glasrohr) mit einem Gummigebläse in Verbindung steht, während über den anderen ein kurzes Stück Gummischlauch gezogen ist, das durch ein massives Glasstäbchen gesperrt werden kann.

Komprimirt man, nachdem der Apparat zusammengesetzt ist, die Luft in der Flasche mittelst des Gebläses und lässt sie dann durch Herausziehen des Glasstäbchens expandiren, so beobachtet man die bekannte Nebelbildung. War aber die Flasche vor dem Versuche 6—11 Stunden verschlossen sich selbst überlassen gewesen, so bleibt die Nebelbildung wegen Mangels an Staubkernen bis auf einzelne gröbere Tröpfchen aus. Lässt man nun, einige Sekunden, nachdem die Expansion sich vollzogen hat, den Funken einer kleinen Leydener Flasche zwischen den Drahtspitzen schlagen, so sieht man von dieser Stelle scharfbegrenzte Nebelflocken fortwirbeln. Der Versuch zeigt, dass die Zuführung von Kondensationskernen auch

nach vollendeter Entspannung noch Nebelbildung bewirkt, d. h. dass die Luft in der Zeit, die zwischen der Expansion und dem Funken verlaufen ist, übersättigt gewesen sein muss. Je länger man mit der Erregung des Funkens zögert, um so undeutlicher wird die Erscheinung, doch ist sie bei hinreichend reiner Luft und einer Temperatur von etwa 20° C. noch nach 10 Sekunden gut wahrzunehmen. Dass der Zustand der Uebersättigung nur kurze Zeit andauert, liegt einerseits an dem Zuströmen der Wärme von aussen, andererseits an der Kondensation des überschüssigen Dampfes an den Wänden der Flasche. Durch den Funken ist nun die Luft, wie eine erneute Kompression und Expansion erweist, stark nebelbildend geworden, eine Uebersättigung kann daher nicht mehr eintreten. In der That erzeugt ein neuer Funken, der nach einer Expansion eingeleitet wird, jetzt keinen Nebel in seiner Nähe. Der Versuch, auf den es hier ankommt, lässt sich daher in jedem Falle nur einmal anstellen; um ihn wiederholen zu können, hat man die Flasche wieder mit staubfreier Luft zu füllen, oder, was am einfachsten und sichersten ist, sie einige Stunden stehen zu lassen, bis sich die Nebelkerne an den Wänden festgesetzt haben.

Wir glaubten den einfachen Versuch hier mittheilen zu dürfen, da er zeigt, dass ein labiler Uebersättigungszustand der Luft thatsächlich vorkommt und durch einen elektrischen Funken zum Zusammenbruche gebracht wird. Dass die plötzliche Auslösung der Kondensation des Wasserdampfes durch elektrische Entladungen in grossem Maassstabe in der Nähe der Gewitterwolken vorkommen kann, ist wohl anzunehmen. J. Elster und H. Geitel.

Das Gewitter vom 1. Oktober 1892 zu Marseille. Dem kürzlich erschienenen Jahrgang 1892 des »Bulletin Annual de la Comm. de Mét. des Bouches-du-Rhone« (Marseille 1893) entnehmen wir in kurzem Auszuge die folgenden interessanten Daten über diesen denkwürdigen Gewittersturm.

Derselbe kam von SW ohne auffallende Störung des Luftdruckes, der in langsamem gleichmässigen Sinken begriffen war. Der Himmel war schon am frühen Morgen ganz bewölkt, die Wolkenschichte (Nimbus) zog aus SW, während der Unterwind mässiger E war. Der schwache Regen begann schon um 6^a, man hörte fernen Donner. Doch erst um 8^a fing er sehr heftig zu werden an. Um 8^{15} verfinsterte sich der Himmel derart, dass in den Häusern das Gas angezündet wurde, um 8^{30} begann das Gewitter mit heftigen Blitzschlägen. Der sündfluthartige Regen fiel nun zeitweilig mit starkem Hagel gemischt bis 12^{43}, mit einzelnen kurzen Unterbrechungen. Die zuweilen vorgenommenen Messungen ergaben folgende Mengen:

Zeit	$6-8^{52a}$	$8^{52}-9^{58}$	$9^{58}-11^5$	$11^{5a}-12^{8p}$	12^8-12^{43}	hernach noch
Dauer	—	66 Min.	67	63	35	—
Menge	11.0 *mm*	61.8	71.2	39.5	37.8	0.2

somit in 3 Stunden 51 Minuten 210.3 *mm* und im ganzen 221.5 *mm*. Leider fehlte ein Regenautograph. Wenn man die Pausen mit schwächeren Regen nach Thunlichkeit abschätzt und von ihnen absieht, so geben die vier heftigen Platzregen folgendes Resultat:

1.	Regen	43	Minuten	56 *mm*,	somit	1.3 *mm*	per Minute
2.	»	40	»	64 »	»	1.6 »	» »
3.	»	13	»	27 »	»	2.1 »	» »
4.	»	11	»	34 »	»	1.6 »	» »

Es gab natürlich eine sehr verheerende Ueberschwemmung der Stadt. Der Blitz fuhr in mehrere Häuser und richtete Schaden an, aber ohne einen Menschen zu tödten. Desgleichen verursachte der Hagel an den Häusern viele Schäden.

Dieser ungeheuere Regenfall beschränkte sich aber auf die nächste Umgebung der Stadt. Im weiteren Umkreise derselben fielen nur 30—60 *mm*.

Ein ähnlicher Regenfall war der vom 15.—16. September 1879, wo 236.5 *mm* fielen, davon 120.5 *mm* von Mitternacht bis 9^a. An Intensität kann er sich aber mit dem Gewitterregen vom 1. Oktober 1892 nicht messen.

[1]) Man vergleiche diese Zeitschrift, Bd. XXIX. 1894, S. 109.

Regenfall zu Marseille 1823/93. Wir entnehmen noch derselben Quelle die Jahressummen des Regenfalls einer mehr als 70jährigen Periode. Die Jahre scheinen aber meteorologische Jahre zu sein, mit December des Vorjahres beginnend.[1])

Jährlicher Regenfall zu Marseille 1823—1893.

Jahr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1820	—	—	—	402	414	432	536	621	484	637
30	323	355	339	399	540	497	722	268	490	906
40	538	606	745	680	619	452	532	401	638	375
50	359	503	414	805	299	489	523	694	487	421
60	472	306	783	655	668	439	454	371	742	399
70	496	532	1093	484	604	439	455	312	468	727
80	512	394	477	439	478	622	822	652	650	451
90	620	458	813	826	—	—	—	—	—	—

Mittel 1823/92 532 *mm*, 1867/92 neues Observatorium 558′ Regentage 79.9, 1867/92 93.7. Schneetage 1867/92 3.0. Maximum 6: 1844, 1867 und 1868, 1887

Regenwindrose 1874/92

Zahl der	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Totale
Regentage	4.7	6.2	29.3	19.0	5.9	3.4	13.9	12.3	94.7
Regenmenge	26.4	27.3	214.0	137.3	38.5	11.3	43.0	49.2	547.0

Regenfall in Mexiko. Dem »Boletin del Observatorio Astronomico Nacional de Tacubaya« Tomo I, Nr. 20 (Mexiko 1895) entnehmen wir die folgenden Daten über den Regenfall in der Republik Mexiko.

Zunächst werden nach Angot[1]) die Koefficienten der relativen Regenmengen mitgetheilt, d. i. das Verhältniss der Regenmenge eines Monats zu jener Regenmenge, welche dem Monate zukommen würden, wenn die Jahresmenge des Regenfalls auf alle 365 Tage gleichmässig vertheilt wäre.

Jährliche Regenvertheilung.

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Tacubaya	0.04	0.10	0.26	0.38	0.83	2.43	1.85	2.41	2.29	1.08	0.22	0.08
Mexiko	0.09	0.14	0.25	0.33	1.01	2.13	2.06	2.52	2.18	0.90	0.25	0.09
León	0.18	0.15	0.15	0.13	0.49	2.37	2.36	2.66	2.29	0.73	0.16	0.18
Puebla	0.07	0.17	0.11	0.22	1.02	2.37	1.80	2.63	2.13	0.87	0.43	0.13
Oaxaca	0.05	0.18	0.22	0.22	1.45	3.29	1.51	1.56	2.26	1.07	0.15	0.02
Mazatlán	0.54	0.09	0.08	0.01	0.09	0.64	2.26	3.63	3.10	1.07	0.23	0.30
Mittel[2])	0.09	0.15	0.20	0.26	0.96	2.52	1.92	2.36	2.23	0.93	0.24	0.10

In diesen letzteren Zahlen kommt die jährliche Regenvertheilung auf dem centralen Hochlande von Mexiko sehr klar zum Ausdrucke.

Die 10jährigen Mittel (1884/93) des Regenfalls und die Zahl der Regentage zu Tacubaya sind folgende:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt	Nov.	Dec.	Jahr
Menge	2	5	15	21	49	136	108	140	128	63	12	5	684
Tage	0.4	1.9	4.0	5.0	8.7	15.5	18.5	20.3	17.2	8.8	3.2	1.2	104.7

Eine Uebersicht über die mittleren Regenmengen der oben angeführten Orte in absoluten Zahlen gibt folgende kleine Tabelle.

Regenmenge in *mm*

Ort	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Tacubaya (10)	2	5	15	21	49	136	108	140	128	63	12	5	684
Mexiko (16)	5	6	13	16	52	105	106	130	108	47	13	5	606
León (14)	11	8	9	8	31	142	146	165	143	45	10	11	729
Puebla (6)	6	12	9	17	83	186	147	215	168	71	34	11	959
Oaxaca (10)	3	12	15	15	100	219	105	108	151	74	10	1	813
Mazatlán	38	6	6	1	7	43	158	244	209	75	16	21	824

J. H.

[1]) Siehe diese Zeitschrift, Bd. XXIX, S. 477.
[2]) Ohne Mazatlán, das schon einem anderen Klimagebiet angehört.



Dauer des Sonnenscheins in São Paulo, Brasilien. Wir entnehmen dem sehr umfangreichen: »Relatorio Annual do Instituto agronomico do Estado de São Paulo em Campinas 1893«, erstattet von Dr. F. W. Dafert, einige Angaben über die Dauer des Sonnenscheins. Die Lage der Station Campinas ist nicht näher angegeben, vielleicht in unmittelbarer Nähe von der Hauptstadt São Paulo selbst.

Dauer des Sonnenscheins.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Mittlere Dauer											
7.0	7.8	5.8	3.5	4.4	4.8	8.6	6.9	5.9	6.8	8.2	8.1
Mögliche Dauer											
13.3	12.9	12.2	11.5	11.0	10.75	10 9	11.3	11.9	12.6	13.2	13.45
3jähriges Mittel der Dauer des Sonnenscheins in Procenten											
40.5	53.3	49.2	37.0	51.7	48.1	67.1	54.8	44.5	45.5	59.7	57.2

Der Sommer und die Wintermitte hat also die grösste Frequenz des Sonnenscheins in São Paulo, der Frühling und namentlich der Herbst die geringste. J. H.

Klima von Hongkong. Der überaus thätige Direktor des meteorologischen Observatoriums erster Ordnung in Hongkong, Herr W. Doberck, bietet uns in dem schon vor einiger Zeit erschienenen sehr vielseitigen und inhaltsreichen Jahresberichte für 1893 auch die Resultate der stündlichen Registrirungen aller meteorologischen Elemente in der 10jährigen Periode 1884/93, sowie die Hauptresultate der bisherigen Beobachtungen in Hongkong überhaupt. Wir wollen nicht versäumen, einen kleinen Auszug aus diesen Ergebnissen unseren Lesern vorzulegen.

Die englische Kolonie Hongkong liegt noch innerhalb der Tropen, aber der Winter ist kühl, da dessen mittlere Temperatur doch nur $15^1/_2{}^0$ ist, während die mittlere Sommertemperatur sich nur wenig über $26^1/_2{}^0$ erhebt. In der Sonne ist es sehr heiss das ganze Jahr hindurch. Palmen, Reis und Zuckerrohr wachsen hier. Orangen und Ananas werden Hongkong gegenüber auf dem Festlande in ausgedehnter Weise kultivirt, in der Kolonie selbst finden sie aber keinen geeigneten Boden. Vierzig Species von Palmen aus allen Theilen der Tropen wachsen in den Gärten, ihnen zur Seite Koniferen von Japan, Queensland, dem Cap und dem Himalaya. Die Norfolk-Tanne ist hier wie zu Hause. Bananenbäume sind gewöhnlich, die Bambus erreichen eine grosse Höhe. Wein gedeiht nicht, da die Wintertemperatur zu hoch ist, um das Holz hart werden zu lassen.

Im Frühling zwischen den beiden Monsuns herrschen Bronchial-Katarrhe und Pneumonien; Masern, Mumps und Fieber sind sehr gewöhnlich.

Im Sommer ist die Feuchtigkeit der Luft excessiv. Die Europäer leiden in Folge dessen sehr an Hitzausschlag (prickly heat) und ähnlichen Krankheiten. Die Chinesen unterliegen in hohem Grade manchen Hautkrankheiten. Malariafieber und Diarrhoe sind die gefährlichsten Krankheiten der heissen Zeit; die ersteren sind hauptsächlich von einem intermittirenden Charakter. Sie sind am schlimmsten im August und September, wenn die Kolonie unter dem Einflusse der Zone hohen Luftdruckes steht, die den Typhonen vorausgeht und auf ihrer Nordseite liegt. In diesen Gebieten ist der Wind leicht und die Luft herabsinkend, so dass sie erstickend dunstig und wahrscheinlich voll von Bakterien ist. Die Schlaflosigkeit während solchen Wetters schwächt den Organismus, auch den Appetit, bringt Anämie und legt so den Grund zu manchen Krankheiten, namentlich auch des Kopfes. Im Herbst nimmt die Luftfeuchtigkeit ab und die Temperatur fällt oft sehr rasch, wenn der NE-Monsun einsetzt. Dies bedingt Brustkrankheiten und Katarrhe, aber die Europäer erfreuen sich einer fast vollständigen Immunität vor Phtisis, welche dagegen für die Eurasier ein stets gegenwärtiger Würgeengel ist. Malariafieber und Gallenfieber nehmen nun häufiger einen wiederkehrenden Charakter an, Beri Beri ist häufig unter den Eingeborenen, die Cholera dagegen spielt eine untergeordnete Rolle in Hongkong.

Im Winter tritt Dyssentrie, die gefürchtete Plage des Pacific, auf, eine gefährliche Krankheit an der chinesischen Küste. Blattern sind endemisch und werden



zuweilen epidemisch. Typhusfieber sind sehr selten, Typho-Malariafieber dagegen sind sehr gewöhnlich zu Ende des Winters und ebenso im Frühling an der südlichen Küste von China und Annam.

Die ungesundesten Gegenden sind jene in den Schluchten zwischen Hügeln, in der Nähe sumpfigen Landes oder von Reisfeldern. In solchen Plätzen ist die Malaria tödtlich. In Höhen zwischen 300 bis 600 *m* auf den Bergen ist die Luft rein und Fieber seltener und von milderem Auftreten, so dass sie in der Regel dem Chinin leicht weichen. Es ist viel angenehmer, auf den Höhen zu wohnen, obgleich die Luft dort so häufig mit Feuchtigkeit gesättigt ist.

Die Tabellen, die wir nach den umfangreichen Tabellen des Originals zusammengestellt haben, bedürfen fast keiner Erläuterung. Zwei Drittel des jährlichen Regenfalles kommen auf Mai-August. Der Regenfall im Oktober ist sehr variabel, in manchen Jahren fällt kaum ein Regen, dagegen in anderen wieder sehr viel, gewöhnlich in Begleitung von Typhons. Der Regen fällt am häufigsten um die Zeit des Sonnenaufgangs, namentlich im Sommer. Die grösste tägliche Regenmenge fiel im Mai 1889 mit 697 *mm* von 6.30^p des 29., bis 6.30^a des 30.

Der Wind dreht sich von ENE im November nach SSE im August; die Aenderungen von Monat zu Monat sind gering, so lange der NE-Monsun herrscht, werden aber rapider, sowie der Sommer herannaht; während die Drehung von NE zum S-Monsun allmälig von sich geht, erfolgt der Umschlag von S zum NE sehr rasch.

Die häufigste Wolkenform ist der Cumulus, Cirrus ist am häufigsten während der Typhons, Cumulostratus während der heissesten Zeit des Jahres.

Die Wärmeabnahme mit der Höhe ist wahrscheinlich aus den Beobachtungen zu Hongkong und auf dem Victoria Peak abgeleitet, gesagt wird nichts darüber.

Der tägliche Gang der absoluten und relativen Feuchtigkeit ist nicht besonders ausgeprägt namentlich im Jahresmittel, daher wir auf denselben nicht eingegangen sind (tägliche Amplitude 11 – 14%). Die Stärke und Häufigkeit der 8 Hauptwindrichtungen ersieht man aus folgenden Angaben: (1885/88.)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Windweg	9.7	11.6	70.6	5.8	7.4	6.8	4.1	1.8	Tausend miles
Dauer	856	834	4106	524	678	518	507	272	Stunden

Kalmen 421 Stunden.

Die Bewölkung erreicht um 7^a ihr Maximum und 7—10^p ihr Minimum (8tägliche Beobachtungen dreistündig).

Das Maximum des Dampfdruckes war 27.1 *mm*, das Minimum 0.9 *mm*.

Für die Elemente Luftdruck, Temperatur Feuchtigkeit (absolut und relativ) Windstärke, Bewölkung, Sonnenschein und Regen werden auch fünftägige Mittel angegeben (1884/93). In Bezug auf den Regen hat die Pentade 26/30. Mai das Maximum 26.1 *mm*, die Pentade 6/10. Januar ist sogut wie regenlos.

J. Hann.

Klima von Hongkong. 22°15′ nördl. Br., 114°12′ E v. Gr.

	Luftdruck 1861/93 Meeresn.	Temperatur 2stünd. Mittel	Temperatur Mittlere tägl. Extreme		Temperatur tägl. Schwkg.	Temperatur Absolute Extreme		Feuchtigkeit Absolut	Feuchtigkeit Relat.	Bewölkung	Dauer des Sonnensch. Stund.	Dauer des Sonnensch. Proc.	Regen Menge 1883/91	Regen Tage 1884/93
Jan.	766.3	15.2	13.2	17.5	4.3	0.0	24.2	9.8	74	6.4	137	44	25	6
Febr.	65.2	14.1	12.3	16.3	4.0	4.6	26.1	9.7	79	7.8	78	26	34	9
März	63.6	16.7	14.9	18.9	4.0	7.9	26.8	12.2	85	8.7	70	20	82	12
April	60.7	20.9	19.2	23.5	4.3	13.1	31.4	16.2	86	7.9	109	31	134	15
Mai	58 0	24.6	22.9	27.1	4.2	17.8	32.7	19.5	84	7.7	136	36	318	17
Juni	56.0	26.9	25.2	29.5	4.3	20.7	33.7	22.1	83	7.5	158	42	402	21
Juli	55.2	27.5	25.4	30.0	4.6	22.3	33.8	22.7	83	6.7	187	49	406	20
Aug.	55.4	27.2	25.0	29.9	4.9	22.0	33.8	22.3	83	6.4	195	53	377	17
Sept.	57.3	26.7	24.6	29.4	4.8	18.7	34.4	20.1	77	5.6	198	58	321	14
Okt.	61.6	24.6	22.6	27.2	4.6	16.0	34.3	16.5	70	4.3	232	70	136	8
Nov.	64.8	20.6	18.4	23.3	4.9	11.2	28.3	12.0	65	4.5	205	67	30	4
Dec.	66.1	16.9	14.8	19.8	5.0	6.8	27.7	9.6	65	4.5	195	64	25	5
Jahr	760.9	21.8	19.9	24 3	4.4	0.0	34.4	16.1	78	6.5	1899	46	2290	148

	Mittl. Wind-gesch.	Mittlere Wind R.	Mittl. Veränderlichkeit der Temp.	Wärmeabnahme pro 100 m.	Tage mit Nebel	Tage mit Blitz.	Tage mit Gew.	Mittlere Wolkenzug aus Unten	Mittlere Wolkenzug aus Cirrus	Regen Mittel pro Regenstunde	Regen Max. pro Tag	Regen Max. pro Stunde	Rel. Feuchtigkeit Min.	Max. der Windstärke m. s.
Jan.	6.6	E 14° N	1.15	.60	2	0	0	E 2° S	W	0.56	99.6	11.9	5	21
Febr.	6.8	E 15° N	1.37	.53	4	0	0	E 9 S	W	0.48	32 0	10.7	11	24
März	7.6	E 7 N	1.49	.37	8	4	4	E 28 S	W	1.27	90.9	39.9	24	22
April	6.6	E 1 N	1.20	.40	6	9	7	E 50 S	W 3 S	2.06	132.4	61.5	20	19
Mai	6.1	E 12° S	0.99	.58	2	12	7	S 23 E	W 38 N	3.68	520.6	86.4	35	19
Juni	5.5	E 55° S	0.68	.68	0	14	6	S 3 W	N 3 E	4.57	320.8	55.9	34	22
Juli	5.0	E 47 S	0.62	.67	0	18	9	S 7 E	N 16 E	5.08	342.4	88.4	47	29
Aug.	4.2	E 67 S	0.61	.62	3	18	10	S	N 34 E	4.75	166.4	54.4	46	27
Sept.	5.4	E 18 N	0.72	.65	2	11	5	E 2 S	N 20 E	3.81	148 7	43.2	34	40
Okt.	6 6	E 17 N	0.69	.66	1	4	2	E 9 N	N	2.72	175 5	41.9	22	36
Nov.	6.1	E 27 N	0 91	.66	1	0	0	E 13 N	W 22 S	0.94	33.8	10.2	15	22
Dec.	5.8	E 25 N	1.15	.64	3	0	0	E 6 N	W 5 S	0.79	42.4	12.7	9	28
Jahr	6.0	E 5° S	0.97	.57	32	90	50	E 33° S	N 46 W	2.56	520.6	88.4	5	40

Uebersicht über den täglichen Gang der meteorologischen Elemente
10jährige Mittel

	Luftdruck Jahr	Temperatur Jahr	Sonnenschein Dauer Stunden	Regenmenge Nov. bis Febr.	Regenmenge März April Sept. Okt.	Regenmenge Mai bis Aug.	(*mm*). Ständl. Intensität	Regen-Häufigkeit Sept. bis April	Regen-Häufigkeit Mai Aug.	Regen-Häufigkeit Jahr Summe	Windgeschwdigkeit m. s.
								Monats-Mittel			
1ᵃ	0.10	—0.8	—	1.8	5.2	12.7	2.4	2.6	4.2	38	—0.44
2	—0.18	—0.9	—	1.9	6.0	17.6	2.7	2.5	4.5	38	—0.43
3	—0.41	—1.0	—	1.2	7.8	18.2	2.7	2.4	5.2	40	—0.46
4	—0.46	—1.1	—	1.7	7.2	19.1	2.5	2.9	5.5	45	—0.43
5	—0.33	—1.1	—	1.4	7.6	22.8	2 8	2.9*	6.0	47	—0.44
6	0.00	—1.1	9	1.6	8.6	21.1	2.7	2.9	5.2	44	—0.45
7	0.41	—0.8	88	2.0	6.5	21.7	2.7	2 6	5.7	44	—0.42
8	0.79	—0.3	157	2.1*	8.1	24.2	3.1	2.6	6.2	46*	—0.14
9	1.07	0.3	177	1.7	10.1	27.1*	3.5	2.2	6.2*	43	0.28
10	1.14	0.8	191	1.3	5.4	25.5	3.1	2.1	6.0	41	0.56
11	0.89	1.1	197	0.9	9.1	20.4	4.1*	1.7	4.5	30	1.03
Mittg.	0.43	1.4	197	1.0	6.6	20.2	3.5	1.7*	5.0	34	0.95
1	—0.18	1.5	201*	0.9	6.5	20.8	3.3	1.7	5.0	34	1.02
2	—0.68	1.4	198	1.1	5.4	13.7	2.9	2.0	4.0	30	1.03
3	—1.02	1.3	190	1.3	5.6	14.4	2.7	2.1	4.0	31	0.90
4	—1 12	1.0	173	0.9	6.9	14.0	2.6	2.0	4.5	32	0.62
5	—1.02	0.6	105	1.3	5.8	11.5	2.4	2.0	4.0	30	0.25
6	—0.79	0.1	14	0.9	4.7	13.2	2.7	2.0	3.7	29	—0.21
7	—0.43	—0.2	—	1.2	3.4*	9.2	2.0	2.0	3.2	27*	—0.54
8	0.00	—0.3	—	0.9	6.2	7.8	2.2	2.0	2.7*	27	—0.64
9	0.36	—0.3	—	1.4	7.4	10.7	2.6	1.9	3.7	30	—0.59
10	0.56	—0.4	—	2.1	5.4	9.5	2.2	2.2	3.7	33	—0.53
11	0.53	—0.6	—	1.4	5.8	7.7*	2.1*	2.1	3.5	31	—0.50
Mittn.	0.36	—0.7	—	1.8	6.2	9.0	2.1	2.2	3.7	33	—0.48
Mittel od. Summe	0.55	0.8	1899	33.8	157.5	391.6	2.74	53.3	109.9	857	6.03

Gespiegelte Regenbogen. Gelegentlich der Mittheilung des Herrn P. F. C. München über einen gespiegelten Regenbogen wurde (Februarheft dieser Zeitschrift, S. 70) in einer Note darauf hingewiesen, dass diese Erscheinung schon mehrfach beobachtet wurde, und dass Herr Henri Dufour darüber in dem »Bull. Soc. Vaudoise« XXI, S. 191 und XXV, S. 46 berichtet habe.

In der ersten der citirten Mittheilungen macht Henri Dufour auch darauf aufmerksam, dass Tyndall die Möglichkeit eines gespiegelten Regenbogens geleugnet habe, und stellt dieser Behauptung eine Beobachtung des Herrn Moriz Céresole, Chemiker in Lyon, vom 6. Juni 1885 entgegen, die wörtlich wie folgt, lautet: »Es gelang mir vor Kurzem, einen doppelten Regenbogen zu sehen, welcher sich vollkommen gespiegelt hatte, und zwar mit derselben Intensität und derselben Genauigkeit wie die benachbarten Objekte. Die Spiegelung geschah auf dem ruhigen und fast bewegungslosen Wasser der Saône bei Neuveville nahe bei Lyon.«

Henri Dufour erklärt auch in dieser Mittheilung den scheinbaren Widerspruch zwischen Theorie und Beobachtung in derselben Weise, wie dies in der Note zur Mittheilung des Herrn P. F. C. München geschehen ist.



Der erste Bogen ist direkt dann sichtbar, wenn die Strahlen, welche aus den Regentropfen austreten, mit den auffallenden Strahlen einen Winkel von etwa 42° (für die Rothen) einschliessen, der Ort, wo sich der Bogen bildet, ändert sich mit dem Standpunkte des Beobachters und jeder sieht darum seinen eigenen Regenbogen. Es ist somit klar, dass, wie Tyndall behauptet, dieselben Tropfen, welche einen Regenbogen hervorrufen, nicht einen gespiegelten Bogen hervorrufen können. Der Regen fällt aber und darum werden auch unterhalb der Tropfen, welche den direkten Bogen verursachen, in derselben Vertikalebene Tropfen vorhanden sein, derart, dass dieselben gewissermassen einen Vorhang bilden und eine Reihe übereinander gelagerter Regenbogen verursachen, welche für eine Reihe von Beobachtern sichtbar wären, die dem Tropfenvorhang mehr oder weniger nahe sind und der Sonne den Rücken zukehren.

Eine Wasserfläche zwischen Beobachter und Bogen vermag somit das Bild des einen oder anderen dieser Bögen zu reflektiren, und ein solches Bild kann dann leicht als das Bild des direkt sichtbaren angesehen werden.

In der zweiten der citirten Mittheilungen wird eine Beobachtung des Herrn G. de Palézieux mitgetheilt, welche derselbe am 10. Juni 1889 vom Bahnhofe Rivas-St.-Saphorin aus machte.

Es war 6^{10} Abends, als der rechte Theil eines gewöhnlichen Regenbogens in der Richtung von Bouveret sichtbar war, der linke Theil war durch Berge verhüllt. Der sekundäre Bogen war auf der rechten Seite des gewöhnlichen Bogens gleichfalls sichtbar. Die zwei Fragmente des Bogens schienen sich in dem Wasser zu spiegeln.

Sehr bemerkenswerth war, dass sich ausserdem noch zwei Bogenstücke vom Fusse der ursprünglichen erhoben, die nach derselben Seite hin konkav waren, aber einem höher gelegenen Kreismittelpunkt zugehörten. Auch diese Bögen wurden im Wasser gespiegelt.

Dufour zeigt, dass auch diese Erscheinung durch den Wasserspiegel erklärt werden kann. Es ist aber nicht wohl möglich, diese Erklärung ohne Reproduktion der Figuren (»Bull. Soc. Vaud.« vol. XXV, Pl. IV) verständlich zu machen. Es muss also diesbezüglich auf die citirte Notiz hingewiesen werden.

Meteorologische Beobachtungen in Britisch Neuguinea. Dem verdienstvollen und überaus rührigen Gouverneur von Britisch Neuguinea, Wm. Macgregor, ist es zu danken, dass auch in jenem Gebiet neuerdings meteorologische Beobachtungen angestellt werden. Einen Satz meteorologischer Instrumente hatte Herr Wragge, Direktor des Weather Bureau in Queensland, drei weitere das Meteorological Council in London geliefert. Die Korrektionen der Instrumente, insbesondere die des Marinebarometers Adie in Port Moresby, sind bekannt und an den nachstehenden Daten angebracht. Wie so häufig, scheint auch hier das Interesse für die Beobachtungen bei den Beamten zum Theil bald erlahmt zu sein, zum Theil scheinen die Beobachtungen ausser in Port Moresby auch durch häufige Verhinderung der Beobachter u. s. w. gelitten zu haben. Wir entnehmen dem »Annual Report on British New-Guinea from 1st July 1891 to 30th June 1892« und desgl. 1892/93, Brisbane 1893 und 1894, die folgenden Daten, nachdem wir einige in den Originalen vorhandenen Druck- und Rechenfehler berichtigt haben. Für die Zeit April—Juni 1892 fehlen in den gedruckten Berichten alle Beobachtungen.

Die Messungen wurden, der unglücklichen englischen Gepflogenheit entsprechend, um 9^a angestellt.

Die Angaben des Barometers in Port Moresby sind bereits auf das Meeresniveau reducirt (Höhe des Barometers 15 *m*). Sehr auffällig erscheint die äusserst geringe Regenmenge zu Port Moresby während der Berichtsperiode 1892/93, sowohl mit Rücksicht auf die fast dreimal so grosse Regenmenge im Jahre 1891, wie überhaupt in Hinblick auf die Lage der Station auch der durch äusserst starken Regenfall ausgezeichneten tropischen Insel. Obwohl nun allerdings durch anderweitige Berichte bekannt ist, dass in Port Moresby durch die dort herrschende Trockenheit die Viehzucht sehr erschwert wird, so scheint selbst unter Berücksichtigung aller möglichen lokalen, den Regen abhaltenden Einflüsse, die Jahressumme von 760 *mm* doch recht zweifelhaft. Die Mittelwerthe, der aus den Angaben der Indexthermometer gewonnenen Monatstemperaturen, erscheinen natürlich wieder um 1—3° zu hoch; die Erdboden-Temperaturbeobachtungen bis zur ungewöhnlichen Tiefe von 12′, die

in der Periode 1892/93 leider schon wieder aufgegeben worden zu sein scheinen, würden, da sie ein volles Jahr umfassen, äusserst dankenswerth und interessant sein, wenn man die Garantie haben würde, dass sie mit aller Sorgfallt und Gewissenhaftigkeit angestellt sind. Das scheint aber, wie einzelne erhebliche Unregelmässigkeiten erkennen lassen, nicht der Fall gewesen zu sein. Auch scheint die nicht näher beschriebene Methode der Erdboden-Temperaturmessung nicht einwurfsfrei gewesen zu sein, da in dem Bericht vom Ankauf »of certain galvanised tubes for ascertaining the earth temperature in different depths« die Rede ist.

Dr. A. v. Danckelman.

Port Moresby, Bodentemperatur 1891/92.

Tiefe	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	Mittel
1'	30.6	30.5	29.4	28.3	27.6	27.5	30.2	31.2	31.9	30.3	28.6	29.1	29.6
2	30.1	30.1	30.4	29.4	29.0	28.4	30.4	31.6	32.2	31.5	29.3	30.0	30.2
4	30.1	30.1	30.8	30.1	29.4	28.9	29.7	30.7	31.3	31.6	29.8	29.9	30.2
6	30.4	30.3	30.6	30.1	29.7	29.4	29.3	29.9	30.6	31.1	30.2	30.1	30.1
8	30.7	30.6	30.2	30.1	29.9	29.6	29.4	29.7	30.2	30.6	30.4	29.6	30.1
10	30.9	30.7	30.0	30.1	30.1	30.0	29.6	29.7	30.0	30.4	30.6	30.5	30.2
12	29.5	29.8	30.5	30.5	30.6	30.1	30.0	30.0	30.0	30.3	30.4	30 5	30.2

Port Moresby, Neuguinea, 9° 28' südl. Br., 147° 10' E.

Jahr 1876. 85 m Seehöhe. — Jahr: Juli 1892 bis Juni 1893.

	Mittl. Temp.	Tägl. Ampl.	Absolutes Max.	Absolutes Min.	Regen- Menge	Regen- Tage	Bewölkung	Luftdr. 9a	Temp. 9a	Regen- Menge	Regen- Tage	Daru-Insel (Mabu dauan) Regen
Jan.	27.9	10.3	35.3	21.1	174	8	3.9	756.9	28.9	148	11	—
Febr.	29.2	9.7	37.8	21.0	73	6	2.8	57.6	27.8	87	14	196
März	28.2	8.8	35.0	22.8	265	14	4.0	59.1	28.3	81	14	139
April	28.1	8.3	33.6	22.8	204	15	5.1	58.8	28.9	55	5	220
Mai	27.6	8.0	35.3	21.7	64	4	2.6	60.0	27.8	48	4	135
Juni	26.8	6.7	30.8	21.1	19	—	2.6	60.1	27.8	44	11	102
Juli	25.9	6.5	31.9	21.9	155	4	3.2	60.0	26.7	56	3	6
Aug.	25.8	5.8	30.2	22.3	22	4	2.7	60.1	26.7	8	2	86
Sept.	26.4	6.3	31.0	23.4	5	1	2.2	59.8	27.8	13	7	598
Okt.	—	—	—	—	—	—	—	58.8	28.9	123	7	101
Nov.	—	—	—	—	—	—	—	58.2	28.3	26	5	41
Dec.	—	—	—	—	—	—	—	58.5	28.9	62	7	233
Jahr	—	—	—	—	—	—	—	759.0	28.1	752(?)	90	—

Die meteorologischen Beobachtungen 1876 nach Russel: »Results of Met. Observations made at New-South-Wales 1876.« Sydney 1881. Aufzeichnungen von Rev. W. G. Lawes. London Missionary Society.

Port Moresby 1891/92. 9° 28' südl. Br., 147° 10' E v. Gr. 15 m.

1891	Luftdruck 9a	Lufttemperatur 9a	Mittleres Min.	Mittleres Max.	Mittel	Diff.	Absolutes Min.	Absolutes Max.	Diff.	Regenmenge in mm	Zahl der Reg.-tage	Stärke der Bewölkung 9a	Mabudauan Regenfall in mm 142°4'E G. 9°9' S Br.	Samari Regenfall in mm 150°40'E G. 10°37' S Br.	Zahl der Reg.-tage
Jan.	758.0	—	25.8	31.2	28.5	5.4	24.7	35.6	10.9	350	15	—	285	—	—
Febr.	58.1	—	25.8	31.0	28.4	5.2	23.3	35.7	12.4	173	11	—	132	—	—
März	59.2	—	26.2	31.9	28.5	5.7	23.8	35.0	11.2	124	9	—	118	—	—
April	60.0	29.0	25.7	32.1	28.9	6.4	24.4	34.7	10.3	117	11	3.3	266	300	20
Mai	59.8	28.4	25 9	32.2	29.1	6.3	24.7	33.3	8.6	589	16	6.3	—	274	25
Juni	60.1	27.6	25.2	30.6	27.9	5.4	23.9	33.1	9.2	35	7	5.7	—	183	10
Juli	59.9	26.4	24.8	29.6	27.2	4.8	22.8	32.2	9.4	78	6	7.7	172	372	19
Aug.	60.4	26.1	24.4	29.4	26.9	5.0	22.2	31.7	9.5	174	8	8.4	89	803	20
Sept.	61.6	26.6	23.8	29.8	26.8	6.0	22.8	33.3	10.5	136	8	8.2	91	326	18
Okt.	61 3	27.5	25.1	31.2	28.1	6.1	23.3	35.0	11.7	0	0	7.0	75	238	16
Nov.	60.5	28.8	26.4	32.7	29.6	6.3	25.5	35 0	9.5	37	2	7.6	79	254	12
Dec.	60 1	29.1	26.6	32.6	29.6	6.0	24 4	35.0	10.6	15	2	7.2	53	120	8
Jahr	59.9	27.7	25 5	31.2	28.3	5.7	22.2	35.7	13.5	1828	95	—	—	—	—
1892															
Jan.	56.7	29.3	25.5	30.3	27.9	4.8	24.4	33.9	9.5	109	10	8.1	229	158	13
Febr.	57.4	28.5	25.3	29.5	27.4	4.2	23.9	30.6	6.7	266	9	7.2	324	179	11
März	57.0	28.6	25.3	30.1	27.7	4.8	23.3	31.7	8.4	246	14	6.9	—	7	2
Jahr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3213	174

Dr. G. Lehmann über das Klima von Frankenhausen. Der genannte Autor liefert in den „Mittheilungen des Vereines für Erdkunde" in Halle 1894 eine sehr eingehende und gründliche Studie über die klimatischen Verhältnisse von Frankenhausen, indem er dabei namentlich den von Dr. Hugo Meyer[1]) gegebenen Anregungen folgt. Wir haben die wichtigsten Ergebnisse der 23 Oktavseiten umfassenden Abhandlung in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Frankenhausen liegt im Thale der kleinen Wipper, welches im Norden vom Kyffhäuser und im Süden von der Hainleite begrenzt wird. Der Ort dehnt sich seiner Länge nach vom Abhange des Schlachtberges in südlicher Richtung nach der Hainleite hin aus. Wahrscheinlich ist in dieser Lage die Ursache zu finden, einerseits des relativ geringen Minimums der Wintertemperatur gegenüber mehr in Thalkesseln gelegenen benachbarten Orten, andererseits die relativ geringe Regenmenge im Windschatten der Hainleite. Sondershausen hat um 78 *mm* mehr Niederschlag.

Die Beobachtungen wurden am 1. Juli 1882 aufgenommen von dem Salzsteuer Rendanten, Herrn Gansert, so dass eine lückenlose 10jährige Reihe der Beobachtung zu Grunde gelegt werden konnte.

Klima von Frankenhausen 51° 21′ n. B., 11° 5′ E. v. Gr. 133 *m*
Mittel 1883/92.

	Temperatur				Aperiod. Ampl.	Mittl. Monatsschw.	Frosttage	Sommertage	Dmpf.-druck	Rel. Feucht.			Bewölkung	Niederschlgs-	
	7a	2p	9p	Mittel						7a	2p	9p	Mittel	Menge	Tage
Jan.	−2.1	0.4	−1.4	−1.1	5.7	25.2	21.5	0.0	3.9	91	87	90	6.9	23	11.4
Febr.	−1.2	2.5	0.0	0.3	6.3	21.4	19.8	0.0	4.2	91	79	89	6.8	18	11.2
März	0.5	5.9	2.2	2.7	8.6	27.3	16.9	0.0	4.6	88	69	84	6 6	30	16.0
April	6.4	12.6	7.8	8.6	11.2	25.9	5.5	0.6	5.7	77	54	75	6.2	33	11.5
Mai	12.9	19.2	13.3	14.7	12.7	28.7	0.6	7.5	8.1	71	49	71	5.3	49	12.2
Juni	15.8	21.7	16.0	17.4	12.8	25.9	0.0	12.5	10.5	76	56	78	6.1	59	12.2
Juli	16.6	22.7	16.8	18.3	12.5	25.6	0.0	13.2	11.4	80	57	81	6.1	63	13.8
Aug.	15.8	22.4	16.4	17.7	12.5	25.8	0.0	12.6	11.0	80	57	80	5.5	54	12.8
Sept.	12.3	19.4	13.5	14.7	11.7	25.8	0.0	5.5	9 4	83	57	81	5.5	27	9.8
Okt.	6.9	11.9	8.1	8.7	7.9	24.1	3.4	0.1	7.2	89	72	87	7.0	48	14.8
Nov.	2.3	5.4	3.1	3.5	5.9	22.1	12.0	0.0	5.3	92	82	90	7.4	32	12.3
Dec.	−0.2	1.6	0.2	0.4	4.6	20.8	19.4	0.0	4.3	91	85	89	7.5	30	14.8
Jahr	7.2	12.1	8.0	8.8	9.3	—	99.1	52.0	7.1	84	67	83	6.4	466	152.8

	Veränderlichkeit d. Temp. v. Tag zu Tag						Niederschlag		Zahl der Tage mit				
	Minim.	7p	2p	Maxim.	9p	Tagesm.	Proc.	Dichte	Niederschl. > 0.2	Schnee	Graupel u. Hag.	Gewitter	Nebel
Jan.	2.6	2.6	2.2	2.2	2.4	2.08	5.0	2.0	9.2	5.2	0.5	0.1	2.5
Febr.	2.5	2.4	2.0	1.9	2.1	1.73	3.9	1.6	8.0	7.0	0.4	0.0	3.6
März	2.5	2.3	2.5	2.5	2.2	1.71	6.4	1.8	11.6	8.1	0.9	0.2	1.4
April	2.3	1.8	2.9	2.6	2.2	1.81	7.1	2.9	9.5	2.0	0.8	1.1	0.9
Mai	2.4	2.0	3.3	3.1	2.3	2.04	10.5	4.0	10.7	0.3	0.4	3.7	0.4
Juni	2.2	2.0	3.0	2.9	2.0	1.83	12.6	4.8	11.2	0.0	0.3	5.1	0.2
Juli	2.2	1.8	2.7	2.6	1.8	1.54	13.5	4.6	13.0	0.0	0.0	5.5	0.3
Aug.	2.2	2.0	2.8	2.4	1.9	1.55	11.6	4.2	12.1	0.0	0.2	3.5	0.8
Sept.	2.4	2.3	2.6	2.5	2.1	1.59	5.8	2.7	9.1	0.0	0.1	1.1	1.2
Okt.	2.5	2.2	2.1	2.1	1.8	1.43	10 3	3.3	12.6	0.6	0.3	0.1	3.2
Nov.	2.4	2.4	2.2	2.2	2.2	1.81	6.9	2.6	10.9	2.9	0.1	0.1	4.1
Dec.	2.3	2.3	1.9	1.9	2.0	1.77	6.4	2.1	12.6	6.4	0.6	0.0	2.6
Jahr	2.37	2.17	2 51	2.42	2.08	1.74	100.0	3.1	131.4	32.5	4.6	20.5	21.2

Die mittleren Jahresextreme der Temperatur fehlen leider. Die so wünschenswerthe Angabe derselben will sich noch immer nicht recht in die klimatischen Tabellen einbürgern. Die absoluten Extreme waren 38.5 August 1892 und −24.6 Januar 1886. Der letzte Frost tritt im Durchschnitt am 25. April ein, der erste am 18. Oktober. Die durchschnittliche frostfreie Zeit umfasst somit 175 Tage. In dem 70 *m* höher gelegenen Rudolstadt sind die mittleren Grenzen 14. Mai und 5. Oktober; es trat dort sogar einmal noch am 18. Juni Frost ein; in Frankenhausen am 20. Mai. Die mittleren Grenzen des Schneefalles sind 14. April (äusserster Termin

[1]) Anleitung zur Bearbeitung meteorologischer Beobachtungen für kleine Folgen. Berlin 1891.



20. Mai) und 8. November (frühestens am 22. Oktober). Die schneefreie Zeit beträgt durchschnittlich 207 Tage. Die grösste Regenmenge pro Tag war 45.5 *mm*.

Eine sehr eingehende Untersuchung hat der Verfasser der sogenannten interdiurnen Veränderlichkeit der Temperatur gewidmet. Wir haben die Ergebnisse der interessanten Berechnung derselben für die einzelnen Tageszeiten in unsere Tabelle aufgenommen. Es wird auch die Häufigkeit der Erwärmungen gegenüber den Erkaltungen berechnet, die Häufigkeit der Perioden steigender und fallender Temperatur nach deren Dauer etc. Desgleichen findet man die Häufigkeit der Perioden mit und ohne Niederschlag nach ihrer Dauer angegeben, die Wahrscheinlichkeit eines Wetterwechsels nach Verlauf einer Niederschlagsperiode von bestimmter Dauer, sowie die Wahrscheinlichkeit des Eintretens einer Niederschlagsperiode von bestimmter Dauer. Den Schluss bildet eine Tabelle mit der Häufigkeit der 8 Hauptwindrichtungen und der Calmen in Procenten. J. Hann.

Angot über den Regenfall auf dem Isthmus von Suez. Die Suezkanal-Gesellschaft hat im Jahre 1866 drei Stationen errichtet zu Port Said, Ismailia und Suez (Port Tewfik). Dieselben waren aber nur drei Jahre thätig, bis 1868. Herr Rayet hat im »Atlas Mét. de l'Observ. de Paris pour 1868« die Ergebnisse dieser Aufzeichnungen bearbeitet. Auf Anregung des Bureau Central Mét. sind die Beobachtungen mit Juli 1880 wieder aufgenommen und seither ohne Unterbrechung fortgeführt worden. Herr Angot hat die Resultate der Regenaufzeichnungen zusammengestellt und diskutirt.[1]) Die Beobachtungsreihe gestattet noch keine ganz verlässlichen Mittelwerthe abzuleiten, weil in einer Gegend, wo so wenig Regen fällt, ein heftiger Platzregen die Mittel von 15 Jahren noch zu erheblich beeinflusst.

Wir wollen zunächst die Jahressummen zusammenstellen.

Jahr:	1866	67	68	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
P. Said	(77)	42	64	73	131	83	84	151	94	63	91	27	96	108	67	184
Ismailia	(32)	35	38	44	56	53	71	50	44	47	83	22	72	98	13	76
Suez	(34)	34	21	5	43	5	11	11	17	24	82	39	41	18	2	11

Die grössten Monatssummen waren zu Port Said: 64 *mm* Dec. 1880, 87 *mm* Dec. 1885, 89 *mm* Dec. 1893. Zu Ismailia: 40 *mm* Febr. 1884, 45 *mm* Okt. 1891, 32 *mm* Dec. 1893. Zu Suez: 26 *mm* April 1882, 67 *mm* Mai 1888, 30 *mm* Jan. 1889.

Im Mittel gibt ein Regentag zu Port Said 3.2 *mm*, zu Ismailia 2.2 *mm* und zu Suez 2.6 *mm* Regen. Das Maximum des Regens fällt in Port Said im December, zu Ismailia und Suez im Januar. Nach Süden hin gewinnen namentlich die Frühlingsregen (April—Mai) mehr Bedeutung.

Regenfall auf dem Isthmus von Suez im Mittel von 15 resp. 10 Jahren.

	Regenmenge und Regentage. 15 Jahre						Regenfall im Decennium 1881/90			
	Port Said		Ismailia		Suez		Alexandr.[2])	Port Said	Ismailia	Suez
	Menge	Tage	Menge	Tage	Menge	Tage	Regenmenge			
Jan.	22.3	5.5	11.9	5.2	6.0	2.4	73.6	25.4	13.8	6.8
Febr.	12.0	5.0	8.3	4.1	2.2	1.3	34.0	15.1	10.5	1.5
März	9.9	3.6	7.3	3.3	2.1	1.4	5.0	8.0	6.0	1.9
April	6.9	2.4	3.9	1.9	4.0	0.9	4.6	8.0	5.9	6.0
Mai	0.8	1.1	4.1	2.0	5.4	1.1	1.9	0.7	4.6	7.4
Juni	0.4	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.6	0.0	0.1
Juli	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Aug.	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sept.	0.3	0.5	0.0	0.1	0.2	0.1	4.3	0.5	0.0	0.0
Okt.	7.0	1.3	4.4	0.9	0.7	0.2	8.2	7.6	2.6	0.2
Nov.	6.2	3.6	2.0	1.5	1.9	0.5	42.8	4.9	1.3	1.1
Dec.	26.1	5.5	10.2	4.9	3.1	1.9	50.0	18.5	9.5	2.8
Jahr	91.9	28.9	52.2	24.2	25.8	9.9	224.4	89.3	54.2	27.8

Port Said	31° 16'	N,	32° 18'	E.	Höhe	6 *m*.
Ismailia	30 36	»	32 16	»	»	9 »
Suez	29 59	»	32 31	»	»	3 »

---

[1]) Annuaire de la Soc. Mét. de France. 42 Année. 1894, S. 130—134.

[2]) Nach den Beobachtungen des Herrn Pirona zum Vergleiche beigegeben.

Das Psychometer unter dem Gefrierpunkt. Im letzten Oktoberhefte dieser Zeitschrift (Jahrg. 1894, S. 388) theilt Herr Dr. Nils Ekholm seine Ansichten über diese Frage mit, und in einer Fussnote zu S. 389 bemerkt er, dass eine Antwort auf meine eigenen Ansichten im »American Meteorological Journal« werde veröffentlicht werden. Diese Antwort ist mittlerweile im Decemberhefte, S. 289, erschienen. Diese Auffassungen und Beobachtungen sind so bemerkenswerth, dass ich eine kleine Bemerkung daran knüpfen möchte.

Dr. Ekholm gesteht, sonderbar genug, die Richtigkeit meiner Annahme zu, dass die Eiskruste sich zusammenzieht und bewirkt, dass das feuchte Thermometer zu hoch zeigt; bei ÷ 26.5° C. findet er die Kontraktion +2.2°. Er gesteht aber demungeachtet nicht zu, dass hierin die ganze Schwierigkeit besteht, sondern er behauptet, dass noch ein anderer Irrthum vorhanden sei, wenn wir das Gesetz für die Dampfspannung bis zu diesem Punkte annehmen, und dass dieser in der Differenz zwischen der Dampfspannung über Wasser und über Eis bestehe. Andererseits ging aus all' meinen Versuchen hervor, dass, wenn man die Kontraktion der Eiskruste zugesteht, die ganze Schwierigkeit verschwindet, und dass deshalb kein Grund vorhanden sei, nach einer anderen Quelle zu suchen.

Dr. Ekholm acceptirt auch mein Experiment, zwei feuchte Thermometer zu vereinigen, eines bedeckt mit Wasser, das andere mit Eis, und er stimmt mit mir darin überein, dass selbst unter dem Gefrierpunkt dieselben das gleiche Resultat ergeben. Ich frage nun, ob es sich denn um etwas anderes handelt, als darum, ob die zwei Thermometer dasselbe Resultat geben; es ist sicherlich überhaupt gar kein Platz da, um eine theoretische Differenz in der Dampfspannung zwischen Wasser und Eis unterzubringen.

Dr. Ekholm trifft aber auch eine neue Versuchsanordnung in Betreff des Eisdruckes auf das feuchte Thermometer. Er verwendet dabei eine sehr dünne metallische Hülle, welche etwa ½ *mm* weiter ist als die Thermometerkugel, und den Zwischenraum füllt er mit Quecksilber. Wenn sich nun die Eiskruste zusammenzieht, wird sie das Quecksilber wegpressen, aber die Thermometerkugel, unbeeinflusst lassen. Bei einigen Experimenten bei nahezu gesättigter Luft gab die blosse Eishülle —22°10 C., mit geschützter Kugel —21°68. Trotz des Schutzes gegen Kontraktion gab somit die ungeschützte Kugel, welche durch die Kompression in Folge aller anderen Einflüsse, die beiden Kugeln gemeinsam waren, beeinträchtigt wurde, doch die niedrigere Lesung. Ich bin überzeugt, dieser einfache Versuch beweist, wie ausserordentlich wenig vertrauenswerth diese Experimente waren, und er zeigt, dass irgendwie ein ernster Fehler in die Instrumente hineingebracht wurde, sei es durch Strahlung oder sonst irgend etwas, was aber ganz verschieden von der theoretischen Annahme einer Differenz in der Dampfspannung ist, wie diese nach Ekholm durch die »mechanische Wärmetheorie« gefordert wird.

Dies ist jedoch noch nicht alles. Ekholm macht auch einige Versuche in gesättigter Luft bei dem Gefrierpunkte und ein wenig darunter, wobei die Contraktion der Eishülle Null sein sollte. In zwei Fällen gab das Mittel der verschiedenen Lesungen das folgende:

	Luft	Wasser	Eis
	—1.31	—1.32	—1.19°
	—0.92	—1.03	—0.96°
Mittel	—1.11	—1.17	- 1.07°

Das heisst also, die Eishülle gab in gesättigter Luft 0.10° C. höhere Lesungen als das Wasser, und das, meint er, rührt genau von dieser theoretischen Differenz des Wasser- und Eisdampfes her. Es muss da wohl ein ernsterer Irrthum vorliegen, denn in gesättigter Luft gibt es keine Verdampfung, weder von Eis noch von Wasser. Ganz im Gegentheil, alle Autoritäten stimmen darin überein,[1]) dass beim Gefrierpunkt und nur wenig darunter — und hier wurden die Beobachtungen gemacht, absolut keine Differenzen in der Spannung des Eis- oder Wasserdampfes vorhanden sind. Jede dieser fein gesponnenen Theorien werden hierdurch thatsächlich umgestossen. Ich kann nicht alle die Schwierigkeiten abschätzen, mit welchen es Dr. Ekholm zu thun hatte, aber die Aufmerksamkeit auf einige einfache Punkte hat mich befähigt, jede Fehlerquelle zu überwinden und das Schleuder-

[1]) Das ist natürlich nur Herrn Hazen's Ansicht. D. Red.



oder Ventilationspsychometer als ein Präcisionsinstrument für alle Temperaturen und unter allen Umständen zu machen. Viel Irrthum kommt von dem Gebrauche eines Stationspsychometers und es wäre sehr zu wünschen, dass dies der letzte Versuch wäre, das Problem mit einem solchen zu untersuchen. Die hierauf aufgewendete Zeit ist eine verlorene.

11. December 1894. H. A. Hazen.

Ueber das Festwerden des Schnee's durch den Wind. Im letztjährigen Decemberheft der Zeitschrift »Das Wetter« ist in einer Mittheilung von Herrn Kassner über den »Schnee« auf die Wirkung von warmen und feuchten Winden auf das Festwerden der Schneedecke hingewiesen. Ich möchte die Aufmerksamkeit auf eine andere Art des Festwerdens des Schnees richten, die bei tiefer Temperatur durch starke Winde hervorgerufen wird.

Während ich im Auftrage der deutschen Polar-Kommission in den Jahren 1882 und 1883 an der Labradorküste mich aufhielt, hatte ich häufig Gelegenheit, dieses Festwerden zu beobachten. Dort ist nichts fataler, als wenn im Winter, wenn vom Oktober bis ungefähr Mai die Temperatur nie über Null Grad steigt, starker Schneefall ohne darauf folgenden Sturm eintritt; der Schnee bleibt dann pulverförmig und trotz der Schneeschuhe sinkt man knietief und tiefer in denselben ein, so dass nahezu jede Kommunikation zwischen entfernter liegenden Orten verhindert ist. Die Eskimo jener Küste nennen das »Mauja« (deutsch Sumpf, tiefer Schnee) und lehnen mit »maujanarpok« (deutsch es droht mauja) jede grössere Unternehmung ab. Glücklicherweise gehört diese »Mauja« jedoch zu den Ausnahmen. Tritt mit östlicher Luftströmung Schneefall ohne starken Wind ein, so folgt dort fast immer darauf ein starker Sturm aus W. mit ausserordentlich tiefer Temperatur. Dieser Sturm bewirkt dann, vorausgesetzt, dass die Temperatur tief genug ist (tiefer als -20^0), jenes Festwerden des Schnee's. Man weiss eigentlich nicht, wenn dieser Sturm losbricht, ob es noch schneit oder nur stöbert, die Luft ist jedenfalls 30 *m* hoch und höher mit wirbelnden Schneekrystallen erfüllt, die wie Nadeln die Haut stechen und sinnbethörend auf den von solchem Sturm draussen Ueberfallenen wirken, so dass immer eine ernste Gefahr vorliegt, wenn man sich bei solchem Wetter auch nur einige hundert Meter weit vom schützenden Hause entfernt. Die Landschaft kann sich durch einen solchen Sturm total verändern, ältere Schneewehen verschwinden, neue, viele Meter hohe, werden an andern Stellen aufgethürmt. Diese Schneewehen und überhaupt die ganze Schneedecke, soweit sie der Wirkung des Windes ausgesetzt gewesen ist, wird alsdann vollkommen fest, man kann ohne Schneeschuhe über dieselben hinweggehen und hinterlässt in Eskimo-Stiefeln (Seehundleder-Strümpfe) kaum eine Fährte.

Ich stelle mir vor, dass die Wirkung des Windes hiebei eine vollkommen mechanische ist, alles, was nicht fest ist, wird aufgestöbert und emporgewirbelt; was vom Sturm nicht entführt wird, wird durch den Winddruck noch stärker an- und ineinander gepresst; das Emporgewirbelte wird an einem anderen Orte abgelagert und dort staut und presst der Sturm ein Krystalchen neben das andere und ein Schneesternchen an und in das andere. Sitzt's nicht fest genug, so fliegt's weiter! Auf diese Weise entsteht alsdann jene feste Schneedecke, über die man, ohne einzusinken, fortgehen kann! Auch auf dem Alpenfirn und den Schwarzwaldhöhen glaube ich im Winter ähnliches beobachtet zu haben; ich erinnere mich z. B. an frisch entstandene Schneewächten im Winter, die ebenfalls hart sind. Auffällig ist es, dass dieses Festwerden nicht in dem Maasse eintritt und die Festigkeit sofort nachlässt, so dass man Schneeschuhe anlegen muss, sobald es wärmer wird (d. h. ich verstehe darunter, dass die Temperatur über -10 bis -12^0 steigt); ob man hiebei an eine Auflockerung durch Ausdehnung oder an eine Aenderung der elastischen Kruste des Eises zu denken hat, weiss ich nicht zu entscheiden; dass jedenfalls der Schnee seine mechanischen Eigenschaften mit der Temperatur ändert, ist ja auch in unseren Gegenden durch das Auftreten des Knarrens desselben bei tieferer Temperatur jedermann bekannt.

Zum Schlusse möchte ich hier noch eine dritte Art des Festwerdens des Schnees erwähnen, die darin besteht, dass das ganze Gefüge des Schnees ein anderes wird; im März und April — also ehe dort Thauwetter eintritt, ist bei der dortigen klaren und durchsichtigen Luft die Sonnenstrahlung sehr intensiv. An Schneeflächen,



die der Sonnenstrahlung ausgesetzt sind, findet dann eine Umbildung statt, die ich kurz als ein Umkrystallisiren des Schnees bezeichnen möchte. Aus der vorher feinkörnigen Masse wird eine grob-krystallinische, die an grobes Kochsalz erinnert. Die Grösse der Krystalle habe ich bis zu 5—6 Millimeter beobachtet. Nicht unmöglich erscheint es mir, dass man es hierbei mit einer Verdampfung und darauf folgenden Sublimation des Schnees zu thun hat. Auch hierdurch wird eine theilweise Verfestigung des Schneelagers bewirkt; es scheint mir nicht undenkbar zu sein, dass bei der Bildung des Firnkorns etwas ähnlicher vor sich gehen mag.

Stuttgart. Prof. K. R. Koch.

Korrespondirende meteorologische Beobachtungen zu Tacubaya und Veracruz 1893. Dem »Anuario del Observ. Astron. Nacional de Tacubaya Año 1895« (XV. B.) entnehmen wir im Vorjahre die nachstehenden Beobachtungsergebnisse:

Tacubaya 19° 24′ N, 99° 11.6′ W v. Gr. 2322.6 *m*.

	Luftdruck		Temperatur						Feuchtigk.		Regen-			
				Mittleres		Schwan-	Absolutes							
1892/93	Mittel	Schw.	Mittel	Max.	Min.	kung	Max.	Min.	Abs.	Rel.	Menge	Max. pr.Tg.	Tage	Bewölkung
Dec.	583.2	6.9	12.2	19.3	4.6	14.7	21.7	2.8	6.1	57	6	6	1	1.8
Jan.	2.8	5.2	11.1	18.0	3.5	14.5	22.5	0.4	5.4	55	0	0	0	2.4
Febr.	3.5	6.7	13.5	20.6	5.9	14.7	24.5	2.4	6.0	51	4	2	4	2.4
März	3.9	8.5	14.4	21.5	6.7	14.8	24.9	1.2	6.1	50	16	6	9	2.5
April	2.8	6.7	17.9	24.9	9.9	15.0	26.9	5.9	6.9	45	4	3	2	2.8
Mai	2.5	5.9	16.9	22.3	10.8	11.5	26.9	7.0	9.5	65	80	24	14	5.6
Juni	2.5	6.1	16.1	21.0	11.7	9.3	25.8	9.9	10.6	74	183	38	19	7.7
Juli	2.9	5.4	15.4	19.3	11.0	8.3	22.9	8.9	10.4	78	91	16	23	7.9
Aug.	3.4	4.9	15.7	20.7	11.1	9.6	22.0	7.4	10.6	76	169	32	23	7.1
Sept.	2.7	5.6	15.3	20.1	10.4	9.7	22.4	5.5	10.1	75	112	42	16	6.6
Okt.	4.2	6.7	13.6	19.7	7.5	12.2	23.3	2.9	7.8	65	28	22	5	4.1
Nov.	3.8	5.9	13.3	19.6	6.7	12.9	21 6	2.1	7.2	63	9	3	7	3.6
Jahr	583.2	9.1	14.5	20.6	8.3	12.3	26.9	0.4	8.1	63	733	42	123	4.5

Veracruz 19° 12′ N, 96° 8′ W v. Gr. 14.6 *m*.

	Luftdruck		Temperatur						Feuchtigk.		Regen-			
	Mittel	Schw.	Mittel	Max.	Min.	Schwankung	Max.	Min.	Abs.	Rel.	Menge	Max. pr.Tg.	Tage	Bewölkung
Dec.	763.9	11.5	21.8	24.1	19.8	4.3	26.6	17.7	16.9	86	33	32	3	6.2
Jan.	64.7	15.5	20.7	23.7	17.7	6.0	26.6	15.5	16.1	87	22	19	3	7.3
Febr.	63.2	15.1	23.9	25.9	20.6	5.3	31.1	18.8	17.1	85	20	13	5	6.2
März	63.3	18.3	23.8	27.0	21.4	5.6	32.2	18.8	17.9	81	21	15	3	4.9
April	60.3	17.1	26.5	29.9	24.0	5.8	32.2	21.0	20.8	80	0	0	0	4.6
Mai	58.9	11.9	27 3	30.7	24.2	6.5	33.2	18.8	20.8	76	198	66	9	6.7
Juni	59.3	11.7	27.6	30.6	24.8	5.8	32.2	21.6	21.5	78	310	51	21	6.2
Juli	62.1	5.9	25.5	27.8	22.0	5.8	31.1	21.1	20.6	82	585	152[1])	28	7.1
Aug.	60.7	5.8	27.6	30.8	25.0	5.8	32.2	23.3	22.1	79	257	55	20	5.3
Sept.	59.8	8.2	26.6	29.0	24.2	4.8	32.2	22.2	20.6	79	469	70	17	7.1
Okt.	63.0	15.0	25.1	27.5	22.6	4.9	31.1	20.0	17.9	74	85	20	12	5.6
Nov.	63.5	13.6	23.9	26.4	21.6	4.9	27.7	17.7	17.8	81	58	22	7	5.8
Jahr	761.9	12.5	25.0	27.8	22.3	5.5	33.2	15.5	19.2	81	2058	152	123	6.1

Bodentemperatur zu Tacubaya

im Mittel der 2 Jahre December 1891 bis inkl. Nov. 1893.

Tiefe in *m*	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Jahr
0.28	12.9	12.5	13.0*	13.6	14.0	16.0	16.5	16.2	16.1	15.8	15.5	14.1	14.7
0.38	13.0	12.6	13.0*	13.6	14.0	16.0	16.6	16.2	16.2	15.8	15.5	14.2	14.8
0.70	13.6	13.3	13.3*	13.6	14.2	15.8	16.1	16.2	16.1	15.9	15.7	14.7	14.9
1.15	14.4	14.0	13.8*	14.0	14.4	15.2	15.7	15.8	16.0	16.0	15.9	15.4	15.1
3.00	15.5	15.4	15.2	15.1*	15.0	15.1	15.2	15.6	15.7	15.9	16.0	15.9	15.5

Temperatur und Hydrometeore in Gardelegen. Gardelegen liegt 11° 24′ E v. Gr. in 52° 32′ nördl. Br. 51.7 *m* über NN in einer Mulde der Haide, die nur nach N durch das Muldethal geöffnet ist. Im S ist die grosse Gardelegener Haide, eine Hochplatte im Maximum 120—140 *m* hoch, vorgelagert, Herr Lange

[1]) Regenmesser übergeflossen. In der Nacht sündfluthartiger Regen.

theilt in den Mittheilungen des Vereines für Erdkunde zu Halle a. S. die Ergebnisse 20jähriger (1870—1889)[1] Beobachtungen über Temperatur und Hydrometeore daselbst mit. Die Temp.-Mittel sind aus (7, 2, 9, 9); gebildet. Der Verfasser giebt folgende 20jährige Tagesmittel:

Kälterückfall im Mai Tagesmittel

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
10.4	10.1	10.1	10.4	9.9	9.5*	10.1	11.4	11.4	11.9	11.9	12.2	13.4	12.8	12.3

Der Kälterückfall im Juni macht sich auch in den Pentadenmitteln schon sehr deutlich bemerkbar. Die Pentade 10.—14. Juni zeigt einen Kälterückfall von 1°.

Der letzte Frost tritt im Mittel am 1. Mai ein, der erste am 20. Oktober, was eine frostfreie Periode von 172 Tagen erzielt, doch sind noch am 12. Juni 1885 Frostschäden vorgekommen. Der letzte Schnee fällt im Mittel am 11. April, der erste am 9. November. Die schneefreie Zeit umfasst somit 212 Tage. Im Jahre 1883 fiel der letzte Schnee erst am 11. Mai, im Jahre 1882 der erste Schnee am 15. Oktober.

Die grösste Regenmenge an einem Tage war 57 *mm* im Oktober.

J. Hann.

Gardelegen. Temperatur und Hydrometeore. 52° 32′ nördl. Br., 11° 24′ E v. Gr. 52 *m*. 1870/89.

	Temperatur						Feuchtigkeit		Be-wöl-kung	Niederschlag		Schnee-tage	Ge-witter-tage
	Mittel	Mittlere Monats-Extr.		Diff.	Absol.	Extr.	Absol.	Relat.		Menge	Tage		
Jan.	− 0.3	−12.9	9.3	22.2	−26.9	16.2	3.9	91	6.6	30	11.4	5.5	0.1
Febr.	0.5	−12.0	10.1	22.1	−25.0	15.0	4.0	87	6.1	31	10.6	5.8	0.0
März	2.8	− 8.5	16.1	24.6	−18.4	25.6	4.6	84	6.0	40	12.6	6.0	0.2
April	7.7	− 2.8	21.9	24.7	− 5.6	25.6	5.8	75	5.5	32	11.0	1.8	1.3
Mai	12.1	0.0	27.6	27.6	− 4.4	32.6	8.0	71	4.6	40	12.1	0.6	3.1
Juni	16.5	6.0	29.9	23.9	3.5	34.4	9.9	71	4.9	52	11.8	0.0	4.7
Juli	18.0	8.6	30.4	21.8	5.9	34.4	10.9	75	5.3	63	13.7	0.0	5.9
Aug.	17.3	7.2	29.5	22.3	3.3	32.5	10.5	76	5.0	50	13.0	0.0	3.4
Sept.	13.6	2.7	26.7	24.0	− 1.1	33.8	9.1	79	4.9	34	11.4	0.0	1.5
Okt.	8.4	− 1.3	19.5	20.8	− 5.1	26.9	7.0	85	6.6	49	13.3	0.5	0.4
Nov.	3.8	− 6.5	12.5	19.0	−11.9	15.6	5.4	90	6.9	43	13.6	3.2	0.1
Dec.	0.3	−11.8	9.6	21.4	−23.1	13.8	3.9	91	7.5	37	12.6	6.6	0.0
Jahr	8.4	− 16.1	32.1	48.2	−26.9	34.4	7.2	81	5.8	501	147.1	30.0	20.7

Provisorische Sonnenflecken-Relativzahlen für das I. Quartal von 1895. Nach den Beobachtungen in Zürich.

1895	Jan.	Febr.	März	1895	Jan.	Febr.	März
1	35	101	103	17	—	65	64
2	39	110	74	18	47	—	44
3	49	87	65	19	55	58	61
4	76	—	49	20	34	61	—
5	77	65	67	21	64	61	64
6	45	—	55	22	—	66	—
7	74	—	56	23	—	73	—
8	41	39	70	24	67	103	42
9	65	46	71	25	77	—	—
10	—	44	75	26	73	87	53
11	65	41	75	27	118	120	33
12	—	—	53	28	111	92	—
13	26	37	—	29	133		42
14	18	46	—	30	—		44
15	38	41	64	31	90		—
16	—	43	85	Mittel	63.2	67.5	62.1

Zürich, 31. März 1895. N. Wolfer.

[1]) Leider nicht 1871/90! Wenn doch das Lustren- und Decennien-Schema des internationalen Kongresses in Wien allgemeinere Annahme finden möchte!

Der Föhn vom 13. Januar 1895 am Nordfuss der Alpen und die Bildung einer Theildepression daselbst.

Von R. BILLWILLER.

Mit 2 Tafeln.

Das Auftreten des Föhn am Nordfuss der Alpen, das nach dem Froste der ersten Januarhälfte am 13. Januar eine kurze Thauwetterperiode einleitete, war in mehrfacher Beziehung so charakteristisch, dass ich es für angezeigt erachte, die dabei beobachteten atmosphärischen Vorgänge einlässlich zu schildern. Gleichzeitig mögen die unten mitgetheilten Daten eine Ergänzung zu den von Herrn Pernter im Februarheft pag. 73 dieser Zeitschrift publicirten Beobachtungen zu Innsbruck über die Föhnperiode vom 13.—16. Januar l. J. bilden.

Ich schicke eine kurze Schilderung der allgemeinen Wetterlage und Luftdruckvertheilung voraus. Den ganzen Januar, wie auch den Februar charakterisirt das Vorwalten von barometrischen Depressionen über dem Mittelmeergebiet, die sich zeitweise auch nordwärts über Centraleuropa ausbreiteten. Die dadurch bedingte Luftzufuhr aus Norden sowie häufige Schneefälle brachten Centraleuropa und dem grössten Theil Frankreichs eine lange Frostperiode. Eine ausgedehnte ununterbrochene, in den Gebirgsgegenden meist bis zu 1 *m* Tiefe und darüber reichende Schneedecke, die sich über den grössten Theil Nord- und Mitteleuropas erstreckte, begünstigte die Abkühlung. In diese langandauernde Kälteperiode brachten nun in der Zeit vom 13. bis 25. Januar einige im Nordwesten und Westen auftretende barometrische Minima eine Unterbrechung. Es sollen uns hier nur die ersten beiden Tage der Thauwetterperiode, d. h. die Vorgänge beim Eintritt des Witterungsumschlages am Nordfuss der Alpen beschäftigen.

Am 12. Januar Früh zeigt die Wetterkarte (siehe Tafel V) das Erscheinen eines tiefen Barometerminimums (unter 730 *mm*) im Südwesten Irlands. Tags zuvor hatte sich eine über Oesterreich-Ungarn gelegene Theildepression, von Schneefällen begleitet, nordwestwärts nach Mitteldeutschland fortgepflanzt. Auf die Witterungsverhältnisse des Alpenlandes übte dieselbe keinen Einfluss aus. Windstille und Frost dauerten hier am 11. und 12. Januar fort, ebenso der zeitweise Nebel. Auf dem Säntis freilich ging der Wind der am 10., als über Nordwesteuropa noch relativ hoher Luftdruck lag, aus NE wehte, in der Nacht vom 10. auf den 11. über E und S in WSW über und erreichte am Nachmittag des 11. eine Intensität bis zu 50 *km* pro Stunde. Die erwähnte Theildepression flachte sich im Laufe des 12. ab und vereinigte sich mit der von W eingetretenen tiefen Depression. Aber auch diese letztere war am 12. noch ohne Einfluss auf die Witterung in den Niederungen der Nordschweiz. Der Grund davon liegt darin, dass jenseits der Alpen ebenfalls eine Depression lag, die ihr Centrum über der mittleren Adria hatte. Es bestand in Folge dessen kein nennenswerthes barometrischer Gradient zwischen Nord- und Südfuss der Alpen; vielmehr nahm

von den Alpen gegen Norden sowohl als gegen Süden hin der Luftdruck ab. Auf dem Säntis wehte an diesem Tage bis zum späteren Abend ein leichter zwischen S und SE variirender Wind. In diesem Niveau, 2500 *m* über dem Meere, war also allerdings bereits ein schwacher nach Norden gerichteter Gradient vorhanden. Es ist das leicht erklärlich, denn wenn auch an der Erdoberfläche der Luftdruck zu beiden Seiten der Alpen annähernd gleich war, so musste doch die Abnahme des Luftdruckes mit der Höhe auf der Südseite der Gebirgswand, wo die Temperatur der unteren Luftschichten im Mittel um ca 10° höher lag, eine langsamere sein als auf der Nordseite. Die Flächen gleichen Drucks mussten also in der Höhe ein Gefälle gegen Norden haben. Und in der That notiren ausser dem Säntis auch alle Passstationen (St. Bernhard, Julier Bernhardin) Südwinde. Bis zum Niveau von ca. 2000 *m* hinderte natürlich die Alpenwand selbst den Ausgleich des Druckunterschiedes, der wie angedeutet, in den unteren Schichten auch nur unbedeutend war. Im Laufe des Nachmittag des 12. änderten sich jedoch die Druckverhältnisse ziemlich rasch. Auf der Nordseite der Alpen fängt das Barometer Mittags an zu sinken, offenbar unter dem Einflusse des oben erwähnten tiefen Barometerminimums im Südwesten Irlands, dessen Wirkungssphäre sich jetzt bis zu den Alpen erstreckte. Die oberen Luftschichten wurden allmälig von der immer weiter sich verbreitenden cyklonalen Bewegung erfasst, und es entstand so eine obere nach Norden gerichtete Luftströmung, die über die unterste kalte und noch stagnirende Schicht hinwegfloss. Dass in der Höhe eine Bewegung vorhanden war, zeigt die Aufzeichnung des Sprung'schen Barographen in Zürich ganz deutlich durch den zackenförmigen Verlauf der Curve (siehe Tafel IV). Auf der Südseite der Alpen erfolgte nun aber umgekehrt eine Zunahme des Luftdruckes. Einerseits füllte sich die Depression über Italien ziemlich rasch aus, indem sich das am frühen Vormittag des 12. über der Adria gelegene Minimum unter Abnahme seiner Intensität bis zum 13. nach Ungarn verpflanzte; andererseits entstand am Südfusse der Alpen und über der Po-Ebene sogar ein kleines barometrisches Maximum, das zum Theil durch die dort herrschende relativ niedrige Temperatur, zum Theil aber offenbar auch durch die Stauung der von SE her zufliessenden Luftmassen an der Alpenwand erklärt wird. Wie die nachstehenden Zahlen zeigen, war noch am 12. Mittags der Druck bis zum Niveau von ca. 2000 *m* am Nordfuss der Alpen grösser als am Südfusse. Dieses Verhältniss kehrte sich bis zum Abend vollständig um und am Morgen des 13. war auch in den Niederungen ein bedeutender gegen N respective NW gerichteter barometrischer Gradient vorhanden. Die Beobachtungen ergeben folgende Druckunterschiede, respective Gradienten (Druckdifferenzen bezogen auf die Länge eines Meridiangrades = 111 *km*) in verschiedenen Niveaus:

			Druckdifferenz *mm*			Gradient		
			12. Jan.		13. Jan.	12. Jan.		13. Jan.
	Distanz *km*		1p	9p	7a	1p	9p	7a
Lugano-Basel	200	(red. auf 275 *m* Seehöhe)	—1.6	3.4	9.4	—0.8	1.9	5 2
Luzern-Lugano	122	» » 400 » »	—2.3	2.1	6.3	—2.1	1.9	5.8
Sils-Rigi	115	» » 1800 » »	—0.4	1.7	4.6	—0.4	1.6	4.4
Bernhardin-Pilatus	88	» » 2070 » »	0.4	1.2	3.7	0.5	1.5	8p 4.6

Reducirt man die Druckdifferenzen der Höhenstationen auf das Niveau von 400 *m*, so ergibt sich für das Niveau von 2000 *m* ein ebenso grosser Gradient wie für das Flachland.

Mit der Druckzunahme steigerte sich aber auch die Intensität der oberen vom Alpenkamm abfliessenden südlichen Luftströmungen, wie aus den dem Diagramm auf Tafel IV beigegebenen Zahlen, welche die am Säntis registrirten Windwege geben, deutlich hervorgeht. Dass der Wind schon im Niveau von 2500 *m* mit einem Gefälle auftrat, scheint mir unzweideutig aus der ziemlich raschen Temperatursteigerung am Spätabend des 12. und der daraus folgenden Nacht, sowie aus der Abnahme der relativen Feuchtigkeit hervorzugehen. Wie das Diagramm zeigt, hebt sich die Temperaturkurve des Säntis im Laufe der Nacht um volle 5 Grade über diejenige der 2000 *m* tiefer liegenden Station Zürich. Und während die relative Feuchtigkeit am 12. Januar 1^p auf dem Säntis noch 87% beträgt, sinkt sie bis 4^p auf 74% und bis 9^p sogar auf 45%, um dann allerdings bis 7^a des 13. Jan. wieder auf 64% zu steigen. Auf den Stationen der Niederung beträgt die relative Feuchtigkeit bis zum 13. allgemein über 90%.

Die Luftdruckzunahme, die, wie das Barogramm auf Tafel IV [1]) zeigt, im Laufe des Nachmittag des 12. Januar auf dem Säntis noch stattfand, während unten (siehe Zürich) das Barometer fiel, muss demnach ohne Zweifel durch den starken Zufluss von Luft aus den oberen und südlich gelegenen Regionen erklärt werden. Dieser Zufluss von Luft hielt somit im Niveau von 2500 *m* dem durch das Minimum in NW bedingten Abfluss noch vollständig das Gleichgewicht, während in den unteren Regionen das nicht der Fall war. Von einer Hebung der Flächen gleichen Druckes durch eine cyklonische aufsteigende Bewegung der Luft war damals im Alpengebiet namentlich auf der Nordseite keine Rede, denn diese hätte eine Temperaturabnahme mit der Höhe bedingt und nicht eine Zunahme. Es ist nun sehr interessant, zu sehen, wie die Temperaturerhöhung allmälig sich auch in den tieferen Regionen geltend macht, d. h. nach unten fortschreitet, und zwar geschieht dies in dem Verhältnisse, wie die südliche Luftströmung sich abwärts ausbreitet. Die frei d. h. über der Thalsohle gelegenen Stationen in der Höhe von 1000 bis 1200 *m* wie Guttannen, Beatenberg, Schwäbrig und auch der vom Alpenkamm ziemlich weit entfernte Chaumont im Jura zeigen bereits eine Temperaturzunahme von Mittag auf den Abend (siehe die Tabelle am Schlusse des Aufsatzes). Beatenberg meldet am Abend des 12.: Föhnwolken im SW. Die Station Weiden (Appenzell) in 800 *m* Höhe notirt Abends 9^h SE 1 bei —8.8°, während die Temperatur auf dem 350 *m* höher gelegenen benachbarten Schwäbrig bereits um 1° höher steht als dort. An den meisten Thalstationen ist von einer Temperaturzunahme noch nichts zu merken, sondern es macht sich noch der normale tägliche Gang mit der Erkaltung gegen Abend geltend. Eine Ausnahme machen Sargens und Chur im Rheinthal; hier ist bereits um 9^p gegenüber 1^p eine Erwärmung zu konstatiren. Auen im Linthal zeigt dieselbe Temperatur wie Mittags —10°, ist aber gegenüber dem ca. 300 *m* tiefer und nur 16 *km* nordwärts liegenden Glarus um 5.4° wärmer. Meyringen im Aarethal zeigt noch keine Temperaturerhöhung, dagegen haben Brieg und Siders im Wallis fast dieselbe Temperatur wie Mittags, also eine Störung des

[1]) Ich habe auf Tafel IV die Aufzeichnungen der Sprung'schen Barographen in Zürich und auf dem Säntis in natürlicher Grösse möglichst genau wiederzugeben versucht. Die fünffache Vergrösserung der Bewegung der Quecksilbersäule, welche dieser vorzügliche Apparat gestattet, zeigt alle Details der Luftdruckänderungen in der deutlichsten Weise. — Die Temperaturkurven sind den Aufzeichnungen Richard'scher Thermographen entnommen, jedoch vergrössert reproducirt.



täglichen Ganges. Die Stationen Gersau am Vierwaldstättersee und Altdorf zeichnen sich beständig durch geringe Kältegrade aus; es macht sich dort sehr häufig eine leichte lokale Föhnströmung geltend. Auch diese Stationen zeigen jedoch am Abend des 12. noch keine auffallende Temperaturerhöhung und auch keinen irgend erheblichen Wind. Erst gegen Mitternacht stellt sich im Reussthal, im Illthal, sowie im mittleren Rheinthal Wind ein und zwar als eigentlicher Föhn, der bis zur Thalsohle im Niveau von 4—600 *m* sich senkt. Sehr zu beachten ist es, dass diese Thäler, in denen er zuerst auftritt, diejenigen sind, die durch die niedrigsten Alpenpässe in Kommunikation mit der Südseite der Alpen stehen, so das Reussthal durch den Gotthard (2093 *m*) und das Rheinthal durch den Lukmanier, Bernhardin und Splügen (1800 bis 2100 *m*). Es ist hier eben der barometrische Gradient am stärksten und daher die Aspiration am wirksamsten. Im Aarethal, sowie im Linthal und im Engelbergerthal, die alle drei durch eine zweite hohe Gebirgskette vom Süden getrennt sind, tritt der Föhn erst ca. 10 Stunden später, nämlich gegen Mittag des 13. Januar auf. Der Abfluss der relativ warmen, vom Alpenkamm herunterströmenden Luft wird überhaupt stark gehemmt durch die am Nordfusse des Gebirges lagernde kalte, stagnirende Luftschicht; an der Erdoberfläche selbst macht sich der Föhn am 13. deshalb nur ganz wenig über die Mündung der Alpenthäler hinaus geltend. Das Auftreten des eigentlichen Föhn melden folgende Thalstationen in nachstehender Weise:

Altdorf (Reussthal): 12./13. Nachts starker Föhn bis ca. 3^p, — Lawinen.
Chur (Rheinthal): 13. Seit gestern Nacht starker Föhn (SW 4, Thalrichtung)
Sargens (Rheinthal): 13. Föhn seit früh, stark gegen Mittag.
Heiden (Appenzell): 13. Seit Mitternacht Föhn SE (3—4).
Elm (Seitenthal des Linthal): 13. Föhn bis weit in die Berge hinunter, Eintritt auf der Station (960 *m*) 8^a, bis 5^p anhaltend.
Glarus (Linthal): 13. Föhn seit $10^1/_2{}^h$ Vorm. (SE^4) stark bis ca. 3^h Nachm.
Schwyz: 13. Seit Vorm. Föhn.
Meyringen (Aarethal): 13. Föhn seit $9^1/_2{}^a$ Mittags stark (E 3—4, Thalrichtung).
Engelberg (Unterwalden): 13. seit Mittag starker Föhn SE 4.
Brieg (Wallis) meldet am 13. 7^p: NE 3; Siders weiter unten erst Mittags: NE 2. Der Föhn tritt hier entsprechend der Thalrichtung als NE auf.
Die Station Bludenz im Vorarlberg meldet: Nach Mitternacht trat Föhn auf und dauerte in wechselnder Stärke bis gegen 5^p.

Letztere Notiz verdanke ich der freundlichen Mittheilung des Herrn Director Hann, der mir die Daten der Stationen im Vorarlberg bereitwilligst zur Verfügung stellte.

Weiter nach dem Flachland hin, d. h. also auf dem Plateau zwischen Jura und Alpen machte sich an der Erdoberfläche kein Föhn, sondern nur eine leichte Temperaturerhöhung bis Mittag geltend. In den mittleren Schichten mischte sich die warme, vom Alpenkamm her wehende Luft mit der kalten stagnirenden und wurde so in ihrer Bewegung wesentlich gehemmt, nur in der Höhe fliesst sie ungehindert nord-, respektive nordostwärts ab, wie die Registrirung am Säntis und die Beobachtung des Wolkenzuges einzelner Thalstationen melden. Der Himmel war am 13. vorwiegend neblig bewölkt, jedoch zeitweise etwas aufheiternd, so dass einige Beobachter den raschen Zug von Cirri aus SW konstatiren konnten. Die Erwärmung der über dem Alpenlande gelagerten Luft durch die Föhnströmung, die gegen NW hin, wie bemerkt, sich nicht weit ausbreitete, bewirkte nun aber eine Luftverdünnung, die im

Laufe des Vormittags des 13. Januar zur Bildung einer deutlich ausgeprägten sekundären oder Theildepression Veranlassung gab. Um dies klarzustellen, habe ich von einer grösseren Zahl Stationen des Alpengebietes mit zuverlässigen Barometerbeobachtungen die Daten über den Luftdruck von 7^a, 1 und 9^p des 13. Januar auf das Niveau von 500 *m* reducirt[1]). Der weitaus grösste Theil der Stationen liegt zwischen 400 und 600 *m* Seehöhe, die Mehrzahl sogar zwischen 440 und 570 *m*, sodass die Unsicherheit der Reduktion nur noch ganz gering sein und kaum 0.2 *mm* betragen kann. Die betreffenden Zahlen finden sich in der Tabelle am Schlusse. Die graphische Darstellung dieser Luftdruckdaten (siehe Tafel V) zeigt, dass im Aare-, Reuss- und Illthal, wo der Föhn seit Mitternacht eingetreten war, lokale Minima entstanden sind. Mit Bezug auf das Aarethal ist allerdings zu bemerken, dass der Föhn Nachts nur in der Höhe wehte und sich erst ca. 9^a bis Meyringen (600 *m*) senkte. In dem mehr östlich gelegenen Linthal, sowie im obern Rheinthal ist um 7^a von einer lokalen Barometerdepression noch nichts zu sehen, vielmehr macht dort die Zone hohen Druckes eine Ausbuchtung gegen Norden. Dagegen zeigt sich in der Nordostschweiz und namentlich in der Bodenseegegend bereits eine zwar flache, aber doch deutlich ausgesprochene sekundäre Depression. In dieser Gegend hatte die südliche warme Strömung sich am frühen Vormittag schon ziemlich tief gesenkt, meldet doch die Station Heiden (in 800 *m* Höhe) bereits eine Temperatur von $+ 4^0$ (relative Feuchtigkeit $23^0/_0$), während Langenbruck in der Nordwestschweiz in 720 *m* Höhe (Jura) noch -11^0 und Chaumont (1128 *m*) -5^0 hat. Die stärkere Senkung der warmen obern Strömung in der Nordostschweiz, die vermuthlich durch den leichteren Zutritt derselben über die verhältnissmässig niedrigern Gebirgskämme von Tirol bedingt wurde, musste in Folge der Temperaturdifferenzen, die sich in den Schichten gleichen Niveaus gegen Westen einstellten, auch zu Druckunterschieden führen. Der relativ niedere Druck, der über dem Gebiet des Genfersees herrscht, ist zurückzuführen auf die Kommunikation dieser Gegend mit dem Rhonethal in Südfrankreich, über welchem die Isobaren am 13. eine beträchtliche Einbuchtung zeigen. Während aber der Luftdruck über dem Genfersee von 7^a bis 1^p sich kaum ändert, nimmt er in der Central- und Nordostschweiz in diesem Zeitintervall um 2—3 *mm* ab, d. h. die Theildepression vertieft sich. Zu den lokalen barometrischen Minimis, die schon um 7^a im Aare-, Reuss- und Illthal sich zeigen, sind noch solche im Linthal (Glarus) und im obern Rheinthal (Sargens) hinzugekommen. Das Minimum des Reussthales, das 7^a über dem Südende des Urnersees (Altdorf) lag, ist nordwärts bis Schwyz, dem in

[1]) Es hat sich bei der vorliegenden Untersuchung deutlich gezeigt, dass zur Erklärung der Witterungsvorgänge auf einem einigermassen beschränkten Gebiet die von den meteorologischen Centralinstituten herausgegebenen täglichen Wetterkarten nicht ausreichen. Zur Darstellung der Entwicklung und des Fortschreitens von Theildepressionen, welche den Verlauf der Witterung, wie heute allgemein erkannt sein dürfte, in ganz hervorragender Weise bedingen, bedarf es sowohl einer grösseren Zahl und in kürzern Intervallen sich folgender als auch genauerer Beobachtungsdaten. Durchaus nothwendig erscheint es mir, dass man sich endlich über die Methode der Reduktion der Barometerstände bei Stationen von einiger Höhe verständigt. Wenn hiebei nicht dieselbe Methode angewendet wird, so ist auf ein homogenes Material bei Entwerfung der Isobaren nicht zu rechnen. Eine weitere Schwierigkeit bietet der Mangel an Synchronismus der Beobachtungen. Soll das Problem der Witterungsprognosen gefördert werden, so muss auf das Studium und die Eruirung der Theildepressionen mehr Gewicht gelegt werden.



N und E von den beiden Mythen, im W vom Rigi begrenzten Thalkessel, vorgedrungen, wo die Temperatur von 7ª bis 1ᵖ von —9° auf + 7° gestiegen ist, und wo der Föhn mit Vorliebe zu toben pflegt. Das Rückdrehen des Windes am Säntis von SW nach S und SE im Laufe des Vormittags (s. das Diagramm auf Tafel IV), das Auftreten von nördlichen bis nordwestlichen Winden in der Nord- und Nordostschweiz, — die Bergstation Chaumont notirt NW 2 um 1ᵖ und auch das Anemometer in Bern und Zürich zeigen eine Drehung des Windes gegen NW — weisen unzweideutig auf eine cyklonische Luftbewegung d. h. auf die vollständige Ausbildung der Theildepression über der Central- und Nordostschweiz. In Zürich zeigt der Barograph ziemlich genau um 1ᵖ den niedrigsten Stand (704.1 *mm*) und fängt dann an zu steigen. In Frauenfeld, 35 *km* nordöstlich von Zürich, tritt das Minimum nach den Aufzeichnungen eines Richardschen Barographen etwa 1½ᵖ also ca. ½ Stunde später auf. Nach den Daten der Stationen des südlichen Bayerns, die ich der Freundlichkeit des Herrn Kollegen Dr. Erk verdanke, schreitet das Theilminimum im Laufe des Nachmittags weiter nach Osten fort. Das Barogramm der Centralstation München weist auf das Vorüberziehen desselben ca. 5^{h40} p. mit annähernd gleicher Tiefe (703.4 *mm* reducirt auf das Niveau von 500 *m*) wie sie das Isobarenkärtchen von 1ᵖ für die Nordostschweiz zeigt (s. Tafel V). Mit dem Fortschreiten des Minimums harmonirt übrigens auch die Drehung des Windes am Säntis, der von Mittag an von S über SW nach W übergeht und Abends während einiger Zeit sogar aus WNW weht. Der Föhn hört ca. 3ᵖ in allen Alpenthälern der Centralschweiz auf, in dem weiter östlich gelegenen Illthal (Bludenz) etwas später, gegen 5ᵖ. Die Temperatur fängt in der Höhe an ziemlich rasch zu sinken (s. die Temperaturkurve des Säntis, Tafel IV), der Himmel bedeckt sich vollständig, und es stellt sich am Nordfuss der Alpen am Abend allgemeiner Schneefall ein [1]). Diese Vorgänge entsprechen ganz den Erscheinungen, wie sie sich beim Vorübergange einer Depression einzustellen pflegen. Die Isobaren von 9ᵖ zeigen eine Zunahme des Luftdruckes um 2—3 *mm* gegenüber dem Stande um 1ᵖ. Aus den angeführten Thatsachen scheint es mir ausser Zweifel zu stehen, dass das rasche Eintreten des Föhn am Vormittag des 13. Januar am Nordfuss der Alpen und die dadurch entstandenen grossen Temperaturdifferenzen zur Entstehung der Theildepression führten, die sich dann entsprechend der durch die allgemeine Druckvertheilung bedingten südwestlichen Luftströmung nordostwärts fortpflanzte. Dass im Laufe des Abends die Temperatur auf den Stationen des Flachlandes ausserhalb des Föhngebietes fortfährt zu steigen, ist auf die fortdauernde Mischung der oberen wärmeren Luftschichten mit der unteren stagnirenden Schicht zurückzuführen.

Der Föhn, d. h. der durch sein Auftreten entstehende grosse Temperaturgradient, ist also die Ursache der Bildung der Theildepression und nicht

[1]) Aus einem Barogramme, das mir Herr Professor Pernter in zuvorkommender Weise zur Einsicht sandte, ist zu ersehen, dass das Barometer zu Innsbruck um 9ᵖ seinen tiefsten Stand erreichte. Es scheint somit auch dort ein lokales Minimum zu Stande gekommen zu sein, was mit der Ausbreitung der Theildepression nach Süden hin, die auch in der Südostschweiz konstatirt werden kann, zusammenhängen dürfte. Bis zum Vormittag des 14. Januar hatte sich die Theildepression bereits verflacht. Die Wetterkarte von 7ª dieses Tages zeigt nur noch eine Ausbuchtung der Isobaren über Südbayern und Oesterreich.



umgekehrt. Ich betone dies mit Hinsicht auf den Umstand, dass s. Z. der französische Meteorologe Hébert in einer Arbeit über den Föhn und Scirocco, worüber ich in Band XIII, pag. 317 dieser Zeitschrift referirte, das Auftreten des Föhn an das Vorhandensein eines lokalen Luftwirbels am Fusse des Gebirges als Bedingung knüpfte. In diesem Luftwirbel wäre hienach der Föhn der absteigende Luftstrom. Dieser Theorie gegenüber können die oben geschilderten Vorgänge vom 13. Januar entgegengehalten werden. Der lokale Luftwirbel hat sich erst im Laufe des Vormittags des 13. ausgebildet, nachdem der Föhn schon in der Nacht vorher warme Luft in die untern Regionen, zum Theil bis in die Thalsohlen, gebracht hatte. Erst der hiedurch entstandene Temperaturgradient erzeugte die Theildepression. Auf die mechanische Erklärung dieses Vorganges kann ich hier nicht näher eingehen, darf aber wohl auf die jüngste, in dieser Zeitschrift (pag. 89 dieses Jahrganges) publicirte Arbeit des Herrn Professor Möller hinweisen, wo der Einfluss horizontaler Temperaturdifferenzen auf die Gestaltung der räumlichen (barom.) Gradienten, beziehungsweise die Bildung von Theilminima klargelegt ist.

Ich bemerke aber, dass es durchaus nicht in jedem Falle des Auftretens von Föhn zur Bildung von Theildepressionen kommt. Dieselbe erfordert vielmehr einen bedeutenden Temperaturunterschied der Föhnluft mit ihrer Umgebung sowie Ruhe oder eine nur geringe Bewegung in den unteren Schichten der dem Gebirgszug vorgelagerten Luft, welche beide Bedingungen in unserem Falle vorhanden waren [1]).

Bezüglich der Witterungsvorgänge vom 14.—16. Januar nach der Ausbildung und dem Fortschreiten der Theildepression will ich nur ganz kurz erwähnen, dass am 14. Vormittags das Barometer auf der Nordseite von Neuem zu fallen beginnt, denn das Minimum im Südwesten der britischen Inseln bleibt beinahe stationär. Mit der erneuerten Zunahme des barometrischen Gradienten von der Südseite nach der Nordseite der Alpen, der durch die Bildung der Theildepression in den oberen Regionen fast vollständig verschwunden war, tritt neuerdings Föhn ein, der nun mit wechselnder Intensität bis gegen Mittag des 16. anhält. In dem permanenten Zufluss feuchter, sich an der Gebirgswand stauenden Luftmassen aus SE, finden jene ungeheuren Schneefälle ihre Erklärung, die sich am Südfusse der Alpen am 14. einstellten und mannigfache Verkehrsstörungen veranlassten. Locarno hatte am 15. die dort fast unerhörte Schneehöhe von 1 *m*. Am Nordfuss der Alpen trat erst mit dem 15. Januar vollständiges Thauwetter ein. Die kalte stagnirende Luftschichte auf dem Plateau zwischen Alpen und Jura stellte sich also nach dem ersten Auftreten des Föhn in den inneren Alpenthälern noch volle zwei Tage der Erwärmung der Niederungen durch die südliche Luftströmung hemmend in den Weg.

Es dürfte angezeigt erscheinen, noch speciell der in den inneren Alpenthälern bei Föhn öfters auftretenden lokalen Luftdruckminima zu er-

[1]) Herr Dir. Erk war so freundlich, mich darauf aufmerksam zu machen, dass auch am 24. Oktober 1894, an welchem Tage ein tiefes barometrisches Minimum an der Südwestküste Irlands eine allgemeine südliche, über die Alpen hinziehende Luftströmung veranlasste, an der Luvseite lokale Störungen auftraten, die bis zur Ausbildung von Theildepressionen führten. Siehe den Bericht über die Ballonfahrt vom 24. Oktober 1894 von Dr. Emden im Jahrgang 1894 der Beobachtungen der meteorologischen Stationen im Kgr. Bayern.



wähnen. Für den Föhn vom 13. Januar glaube ich deren Existenz durch Reduktion der Barometerstände auf ein mittleres, von demjenigen der einzelnen Stationen wenig abweichendes Niveau (s. die Isobarenkärtchen für 7^a und 1^p auf Tafel V) in positiver Weise nachgewiesen zu haben, was, soviel mir bekannt, bis jetzt noch für keinen anderen Fall geschehen ist. Es liegt nahe zur Erklärung derselben auf die von Wild seiner Zeit angenommene Saugwirkung der über die Alpenpässe streichenden Luftströmung hinzuweisen. Indessen resultiren diese localen Druckdifferenzen zum grossen Theil aus dem starken Temperaturgradienten, der an der unteren Thalmündung sich einstellt und der an der Erdoberfläche am grössten ist, mit der Höhe aber meist ziemlich rasch abnimmt. Für eine mittlere Temperaturdifferenz von ca. 5° in der untersten ca. 600 *m* mächtigen Luftschichte, wie sie etwa den Beobachtungen am 13. Januar am unteren Thalende und in einiger Entfernung davon (im Flachlande) entspricht, ergiebt eine einfache Rechnung eine entsprechende Druckdifferenz von ca. 1 *mm*. Eine Vergleichung der Isobaren mit den Isothermen für 1^h des 13. Januar (s. die betreffenden Kärtchen auf Tafel V) zeigt, dass die Gebiete der maximalen Temperaturen mit denjenigen der lokalen Druckminima zum grossen Theil übereinstimmen. Ein Theil des lokalen Druckgradienten muss allerdings dynamischer Wirkung zugeschrieben werden. In wieweit bei Bildung des luftverdünnten Raumes in den Thälern die Saugwirkung in Betracht fällt, könnte nur durch eine Reihe exakter Spezialbeobachtungen bei Föhn ermittelt werden.

Als Anhang folgen eine Anzahl Beobachtungsdaten über Temperatur, Luftdruck und relative Feuchtigkeit einer Anzahl Stationen, auf welchen die vorstehende Untersuchung sowie die Isobaren- und das Isothermenkärtchen auf Tafel V basiren.

Der Föhn vom 13. Januar 1895 in der Nord-Schweiz.

Bergstationen	Höhe Hektometer	Temperatur 12. Januar			Temperatur 13. Januar			Relative Feuchtigkeit[1]) 12. Januar			Relative Feuchtigkeit[1]) 13. Januar		
		7^a	1^p	9^p	7^a	1^p	9^p	7^a	1^p	9^p	7^a	1^p	9^p
Säntis	25.0	−15.3	−13.4	−12.6	−6.2	−6.0	−10.8	85	78	45	64	86	100
Pilatus	20.7	−15.7	−12.0	−9.8	−2.0	−1.8	−8.4	—	—	—	—	—	—
Rigi-Kulm	17.9	−14.8	−9.2	−6.8	−2.0	−0.8	−6.6	100	80	33	78	86	96
Schwäbrig (Appenz.)	11.5	−13.4	−12.0	−6.2	−1.0	3.6	−2.4	90	91	86	68	57	100
Heiden	8.0	−10.4	−8.0	−8.8	4.0	5.6	0.1	85	67	75	23	31	95
Beatenberg	11.4	−13.6	−10.1	−7.5	−1.0	2.3	−2.4	100	82	65	79	73	98
Chaumont (Jura)	11.3	−15.1	−10.4	−9.2	−4.7	−0.6	−3.4	79	88	72	78	96	98
Aarethal:													
Guttannen	10.4	−15.8	−13.7	−10.8	1.4	3.6	−1.6	—	—	—	—	—	—
Meyringen	6.1	−10.2	−8.4	−13.8	−6.4	7.1	−0.3	88	94	86	95	61	98
Interlaken	5.7	−9.8	−7.0	−10.2	−8.2	−4.4	−0.2	—	—	—	—	—	—
Thun	5.7	−10.2	−7.8	−11.0	−12.5	−4.8	0.4	82	85	84	92	80	92
Reussthal und Centralschweiz:													
Andermatt	14.5	−13.2	−12.5	−16.1	−5.3	−4.5	−4.5	—	—	—	—	—	—
Göschenen	11.3	−14.8	−5.6	−13.6	−1.0	1.2	−2.2	—	—	—	—	—	—
Altdorf	4.5	−7 5	−5.1	−8.7	5.7	8.1	0.1	92	93	92	46	32	92
Gersau	4.4	−7.0	−5.6	−7.4	−6.8	−1.5	−1.8	—	—	—	—	—	—
Schwyz	5.5	−8.8	−6.0	−11.0	−9.0	7.0	−2.8	—	—	—	—	46	—
Engelberg	10.2	−20.8	−12.8	−14.3	−6.0	4.7	−3.7	100	77	78	81	68	95
Luzern	4.5	−9.0	−6.7	−9.2	−10.4	−5.7	−2.8	83	72	82	86	73	95
Lintthal:													
Elm	9.6	−18.5	−14.7	−13.5	−2.8	5.2	−1.9	80	70	68	56	43	90
Auen	8.2	−14.6	−10.3	−10.2	−1.9	8.2	−2.2	96	82	73	51	42	100
Glarus	5.0	−14.4	−8·2	−15.6	−9.6	7.2	−1.4	92	94	90	94	70	95

Bergstationen	Höhe Hektometer	Temperatur 12. Januar 7a	1p	9p	Temperatur 13. Januar 7a	1p	9p	Relative Feuchtigkeit[1] 12. Januar 7a	1p	9p	Relative Feuchtigkeit[1] 13. Januar 7a	1p	9p
Rheinthal, Illthal, Bodensee:													
Platta	13.8	-10.0	-3.8	-11.4	-2.0	-0.8	-3.4	71	55	61	75	79	88
Chur	6.0	-15.2	-12.4	-8.8	-2.8	4.0	-0 6	—	—	—	—	49	—
Sargans	5.1	-14.0	-9.0	-8.2	-0.2	6.3	-1.9	97	98	98	98	42	100
Bludenz	5.9	-15.2	-8.6	-14.0	2.0	11.2	-0.2	91	73	88	48	32	96
Feldkirch	5.6	-14.4	-8.3	-14.4	-9.0	-3.2	-3.0	100	85	100	70	75	96
Altstätten	4.7	-13.9	-8.0	-12.3	-10.4	-5.1	-3.1	99	80	93	99	81	100
Rorschach	4.6	-9.7	-5.6	-14.3	-10.0	-7.3	-4.8	—	—	—	—	—	—
Bregenz	4.1	-13.4	-7.8	-15.2	-9.6	-4.8	-3.0	100	89	100	94	95	96
Friedrichshafen	4.1	-9.8	-5.0	-13.2	-11.0	-6.4	-4.2	84	—	—	84	85	86
Rhonethal:													
Brieg	6.7	-23.0	-13.3	-12.2	-0.3	3.3	-0.2	—	—	—	—	—	—
Siders	5.6	-17.8	-9.8	-10.5	-8.5	4 0	-2.6	88	70	74	66	38	100
Martigny	4.8	-21.0	-9 0	-12.0	-8.2	2.6	-2.0	—	—	—	—	76	—
Bex	4.4	-13.4	-7.3	-9.7	-8.0	0.2	-2.5	—	—	—	—	—	—
Montreux	3.8	-7.1	-6.6	-8.1	-6.3	-2.0	0.2	85	79	65	81	75	96
Genf	4.1	-7.9	-5.3	-8.0	-9.1	-6.2	-4.1	96	88	92	94	97	95
Flachland der Nordschweiz:													
Neuchâtel	4.9	-10.1	-8.4	-10.5	-10.9	-6.7	-4.5	88	92	100	81	85	100
Sursee	5.0	-11.5	-9.6	-12.5	-12.8	-7.2	-5.6	90	82	89	96	74	95
Zürich	4.9	-11.2	-7.6	-14.0	-11.4	-6.4	-2.4	99	82	95	94	76	100
St. Gallen	7.0	-10.2	-8.1	-15.8	-12.7	-6.5	-0.3	87	69	88	86	78	93
Aarau	4.0	-11.8	-8.1	-13.9	-10.3	-6.5	-5.5	100	84	96	99	75	100
Hallau	4.5	-11.9	-6.8	-9.2	-10.0	-6.0	-6.0	97	88	95	91	85	95
Basel	2.8	-10.1	-6.7	-8.0	-5.8	-2.3	-1.8	100	98	98	98	98	98
Südseite der Alpen:													
Monte Generoso	16.1	-9.2	-8.2	-9.2	-8.4	-8.6	-9.2	—	—	—	—	—	—
Braggio	12.8	-8.0	-2.0	-9 1	-7.1	-6 3	-7.0	76	60	70	73	86	73
Airolo	11.5	-8.8	-10.4	-11.5	-7.6	-5.8	-6.1	—	—	—	—	—	—
Castasegna	7.0	-4.4	-1.9	-6.0	-4.2	-2.2	-4.6	47	59	59	60	67	98
Bellinzona	2.3	-3.9	1.6	-3.2	-4.3	-1.2	-2.6	80	74	71	66	84	92
Lugano	2.8	-2.8	2.1	-4.0	-3.4	·0.3	-0.8	76	72	74	87	92	98
Locarno	2.4	-2.8	1.3	-1.5	-2.4	-0.6	-2.0	—	—	—	—	—	—

	Höhe in Metern	Luftdruck am 13. Januar beobachtet 7a	1p	9p	reducirt auf das Niveau von 500 m 7a	1p	9p
Nordseite der Alpen:						700 +	
Friedrichshafen	413	713.7	712.3	714.7	5.4	4.2	6.7
Hallau	450	710.6	708.5	711.2	6.0	4.0	6.7
Buus (Basel)	463	709.1	708.1	709.0	5.7	4.8	5.7
Neuchâtel	488	707.1	705.9	707.7	6.0	5.0	6.7
Genf	405	714.4	713.9	715.6	5.6	5.3	6.9
Winterthur	445	710.9	708.8	711.7	5.8	3.8	6.8
Zürich	493	706.3	704.5	707.5	5.7	3.9	6.9
Aarau	397	716.1	714.2	716.0	6.5	4.8	6.6
Sursee	505	705.9	704.2	706.2	6.4	4.7	6.7
Bern	572	700.3	698.9	701.0	6.3	4.8	6.8
Thun	565	700.2	698.9	700.5	6.2	4.7	6.4
Meyringen	607	695.6	693.1	698.4	5.4	2.4	7.9
Siders	553	702.7	700.8	703.1	7.5	5.6	7.9
Bregenz	412	713.4	711.9	714.8	5.3	4.0	6.9
Altstätten	470	708.1	706.8	709.7	5.4	4.2	7.1
Bludenz	590	697.6	694.4	698.9	5.4	1.9	6.9
Sergans	506	706.2	702.6	706.4	6.8	3.2	7.0
Chur	603	698.5	697.6	697.0	8.1	6.6	6.1
Glarus	495	707.0	703.2	707.8	6.5	2.8	7.4
Luzern	451	711.0	708.5	711.5	6.5	3.8	7.1
Gersau	442	711.2	707.8	712.5	5.9	2.9	7.3
Schwyz	545	702.0	698.7	703.6	6.1	2.5	7.6
Altdorf	449	709.5	708.1	711.7	5.0	3.7	7.1
Südseite der Alpen:							
Isella	678	698.4	696.1	691.3	14.2	11.8	10.3
Castasegna	700	695.2	694.7	691.3	13.1	12.4	9.2
Lugano	275	733.7	733.2	729.8	13.2	12.9	9.8
Locarno	237	737.5	737.2	734.0	13·5	13.3	10.0

[1]) Diese Daten sind nur soweit in die Tabelle aufgenommen, als die betreffenden Angaben des Psychrometers resp. Hygrometers zuverlässig erscheinen.



Zum Klima des Amurlandes.

Von A. Woeikof.

In der vor Kurzem erschienenen Beschreibung[1]) der Amurprovinz von G. E. Greim-Grzimailo finden sich einige neuere Mittel, welche Interesse bieten.

	Temperatur Sofiisk	Niederschlag Sofiisk	Niederschlag Nikolajewsk	Niederschlag Chabarowsk	Niederschlag Blagowestschensk
Januar	—36.0	2	18	4	1
Februar	—28.2	2	19	6	2
März	—16.5	7	29	8	8
April	— 5.3	18	40	34	18
Mai	3.5	25	33	70	50
Juni	10.6	83	36	80	81
Juli	15.3	178	69	143	118
August	13.0	140	79	141	114
September	6.3	70	64	60	83
Oktober	— 5.4	23	45	27	18
November	—19.8	9	45	16	5
December	—29.7	7	34	15	1
Jahr	— 7.7	563	512	603	498
Winter	—31.4	11	71	25	4
Sommer	13.0	401	184	364	322

Sofiisk: 52°27′ N 134°7′ 914 *m* Temp. 1887—92, Niederschl. 1888—92.
Nikolajewsk: 53°8′ N 140°5′ E Amurmündung, 1879—92.
Chabarowsk: 48°28′ N 135°4′ E, 107 *m*, 1879—92.
Blagowestschensk: 50°15′ E 127°35′ E, 119 *m*, 1877—90 mit Lücken.

Die erste Kolumne zeigt, wie kalt es im Winter in den höheren Thälern des Bsureja-Gebirges im Norden des Amurlandes ist. Die Temperatur ist selbst niedriger als in den Thälern Transbaikaliens (z. B. Hüttenwerk Nertschinsk, Januar — 29.6, also doch noch mehr als 6° wärmer als Sofiisk). Reduciren wir auf's Meeresniveau, eine Temperaturabnahme mit der Höhe von 0.4 auf 100 *m* annehmend, so erhält Sofiisk eine Temperatur von —32.3 im Januar. Dass wir es hier mit einer ausgesprochenen Thallage zu thun haben, zeigt der für die Höhe recht warme Sommer; auf's Meeresniveau unter Annahme einer Aenderung von 0.6 auf 100 *m* reducirt, erhalten wir für den Juli 20.8.

Die Sommerregen sind sehr ergiebig, Nikolajewsk an der Mündung des Amur ausgenommen, mehr als 300 *mm*. So grosse Regenmengen im Sommer haben in Europa nur die Westküsten Grossbritanniens und Norwegens und einige besonders regenreiche Gebirge, nicht aber breite Flussthäler so weit von hohen Gebirgen, wie dasjenige des mittleren Amur. In Sofiisk in der Nähe des Gebirges haben wir über 400 *mm*. Dies ist eine Menge, welche auch in den Alpen selten ist.

Das Amurland ist also im Sommer nicht blos relativ regenreich (60% bis 72% der jährlichen Menge), sondern auch absolut. Kein Wunder also, dass in dem wärmeren Theile der Gegend, am mittleren Amur die Vegetation sehr üppig ist, und dass die Versumpfung des Bodens und die zu häufigen und starken Regen der Bodenkultur grosse Hindernisse bieten. Die an das Klima gewöhnten Chinesen und Koreaner helfen sich dadurch, dass sie hohe

[1]) Unter der Redaktion P. P. Semenows, St. Petersburg 1894.



Beete aufwerfen, auf welchen gesäet wird, so dass die Wurzeln nicht an Nässe leiden, die Gräben zwischen den Beeten werden häufig gereinigt, um dem Wasser Abzug zu geben.

Es ist eben noch zu viel Wasser vorhanden, und der Verfasser vergleicht das Land mit Germanien nach Tacitus. Nur geht die Austrocknung jetzt viel rascher, wie man leicht aus dem Vergleiche der Berichte aus dem Ende der 50er Jahre und der jetzigen über das Land am mittleren Amur und dem Unterlaufe der Seja sehen kann. Diese Gegend hat bedeutende Fortschritte im Ackerbau gemacht. Namentlich die häufig veranstalteten Wald- und Steppenbrände haben eine Unmasse von organischen Gebilden (Torf, Moos etc.) zerstört und den Boden sehr ausgetrocknet.

Zur Verbreitung des Eisbodens in Transbaikalien.

Von A. Woeikof.

Die in den letzten Jahren gemachten Aufnahmen und Erkundigungen, behufs des Baues der grossen sibirischen Eisenbahn, haben gezeigt, dass ewiger Eisboden in Transbaikalien sehr vorwaltet, wenn er auch meistens nicht mächtig ist. Eine Ausnahme macht das Chamar-Doban-Gebirge, welches sich am Ostufer des Baikalsee befindet. Hier ist, trotz der grösseren Höhe, kein Eisboden gefunden worden, und die Resultate der Aufnahmen in dieser Hinsicht werden dadurch bestätigt, dass im Gebirge die Flüsse und Bäche auch im Winter so viel Wasser führen, dass die Wassermühlen im vollen Gange sind, während in dem grösseren Theile Transbaikaliens die Wassermühlen 5 bis 6 Monate der kalten Jahreszeit stillstehen müssen. Im Gebirge fällt Ende September oder Anfang Oktober schon massenhaft Schnee und bleibt den ganzen Winter liegen, den Boden vor grosser Erkältung schützend. In dem grösseren Theile Transbaikaliens fällt aber wenig Schnee.

Ich bemerke dazu, dass gerade die Höhe des Gebirges über dem See und den Thälern Ursache des Fehlens des Eisbodens ist, und zwar aus folgenden Gründen:

1. Im September und Oktober gibt die Oberfläche des mächtigen Baikal viel Dämpfe, die Luft erkaltet bei dem Aufstiege, sodass nicht nur Niederschlag, sondern auch Schnee fällt;

2. Der Schnee bleibt liegen, während der dann am Seeufer und in den Thälern fallende Schnee schmilzt, denn zu dieser Jahreszeit ist das Gebirge kälter;

3. Von November bis März, bei der dann herrschenden Windstille bei klarem Himmel ist auch die Kälte im Gebirge nicht so stark als am Seeufer und namentlich in den Thälern.



Zur Frage der Erstreckung des Eisbodens und geothermische Beobachtungen in Sibirien.

Von A. Woeikof.

Der Bergingenieur Jačeresky hat neuerdings einige wichtige Beobachtungen im Gouvernement Jenisseisk gemacht. Er besuchte im Juni 1892 die Gegend des Ob-Jenissei-Kanals, wo Erdarbeiten in vollem Gange waren. Nirgends sah oder hörte er von Eisboden. Und doch waren die Schichten derartig, dass wenn der Boden beständig gefroren wäre, dies den Arbeitern und Unternehmern nicht entgangen wäre, unten Thon, dann Quarzsand mit Moor und Bohneneisenerz. Es gibt auch Quellen. Die Gegend des Kanales ist eine sehr kalte Wasserscheide zwischen dem Ket, Zufluss des Ob, und dem Kass, Zufluss des Jenissei, hier, unter dem 59° N. Br., ist die mittlere Temperatur der Luft etwa —3° C.

Dann besuchte er die nördliche Jenisseische Taigo (Urwälder), welche durch ihre reichen Goldseifen bekannt sind. Dies führte natürlich zu bedeutenden Erdarbeiten. Diese Gegend ist ziemlich gebirgig und liegt östlich vom Jenissei, 59° N. Br. und weiter nördlich. Hier fand sich zuweilen Eisboden, jedoch nicht überall, mehr flockenartig und die grosse Menge Wasser, mit welcher man in den Goldseifen bei Erdarbeiten gewöhnlich zu kämpfen hat, zeigt, dass Eisboden gewöhnlich fehlt. Jačeresky nimmt hier eine mittlere Jahrestemperatur der Luft von —5° an, Schnee deckt den Boden früh und wird bis 1½ *m* mächtig.

Andererseits findet sich zwischen Krasnojarsk und Mariinsk in den Brunnen oft ein Eisring, in 2½ bis 3½ *m* unter dem Boden. Diese Gegend ist viel wärmer, Krasnojarsk (am Jenissei unter 56° N. Br. hat eine mittlere Lufttemperatur von 0.6. Werden solche Brunnen nicht benutzt, so bedeckt sich das Wasser im Sommer mit Eis. Die kalte Luft sinkt im Winter in die Brunnen, ausserdem wird der Schnee rund um die Brunnen festgetreten, und durch das ausrinnende Wasser bilden sich Eisschichten. Ein Bohrloch, ganz in der Nähe eines solchen Brunnens zeigte am 2. (14.) September Eisboden in einer Tiefe von 50 *cm* während andere Bohrlöcher im Juli keinen Eisboden zeigten.

Im Sommer 1893 wurden einige Bohrlöcher in den Kreisen Krasnojarsk und Atschinsk gemacht, und artesisches Wasser gefunden. An zwei derselben machte Jačereski Temperaturbeobachtungen, in Krebckowo am linken Ufer des Jenissei 20 *km* unterhalb Jenisseisk (ungefähr 140 *m* ü. M. N.) und W. davon am Grossen Kerutschuk (ungefähr 300 *m* ü. M. N).

In beiden zeigte sich artesisches Wasser in grossen Mengen in 23—24 *m* Tiefe. Das Wasser, welches ausfloss, hatte eine Temperatur von 4.6 bis 4.8° C. Beobachtungen der Temperatur in den Bohrlöchern, mittels eines, mit Paraffin umgebenen Thermometers, welches 12 Stunden im Bohrloche blieb, ergaben:

Tiefe *m*	Krebckowo	Kerutschug
8.5	—	4.0
11.3	4.8	4.6
38	5.1	—
39.1	—	5.0
45	5.5	—
69.5	6.0	—

»In Mitteleuropa«, bemerkt Herr Jačeresky, »geben Bohrlöcher in der Tiefe des Krebckowo-Bohrloches eine Temperatur von 10°—11° also nur 4°—5° mehr als in diesem Theile Central-Sibiriens und dies, will ich zusetzen, bei einer mittleren Lufttemperatur von 9°—10° dort und etwa 0°—0.5° hier. So wichtig ist der Schutz, welchen die Schneedecke des Winters gegen die Abkühlung gewährt.«

Nach der bekannten Annahme Wild's[1]) würden wir in der Tiefe von 69.5 oder rund 70 *m* haben:

Jahresmittel der Lufttemperatur in Krasnojarsk 0.6

$$0.6 + 0.9 + 0{,}69 \times 2.97 = 3.5 \text{ also } 2.5$$

d. i. niedriger als die wirklich gefundene Temperatur in dieser Tiefe.

Aus den Zahlen ist auch zu sehen, dass die Zunahme nach unten nicht bedeutend, 1.2° auf 58 *m*, also noch viel langsamer, als die gewöhnlich angenommene geothermische Zunahme von etwa 3° auf 100 *m*. Daher noch der Ueberschuss der Temperatur über diejenige, welche sich aus der Wild'schen Hypothese ergibt, in den höheren Schichten des Bohrloches noch grösser ist als in den tieferen, so z. B. für 11 *m*

$$0.6 + 0.9 + 0.11 \times 2.97 = 1.8 \text{ d. h. } 3.0$$

tiefer als die wirklich gefundene Temperatur.

Es ist noch zu bemerken, dass die Umgegend von Krasnojarsk schneearm ist, so dass häufig auf 20—30 *km* vor Krasnojarsk keine Schlittenbahn vorhanden ist, also in schneereicheren Gegenden Sibiriens ein viel grösserer Ueberschuss der jährlichen Temperatur der oberen Bodenschichten über diejenige der Luft zu erwarten ist. Denn einerseits schützt der Schnee den Boden vor Abkühlung im Winter, andererseits kühlt eine Schneelage die untere Luftschichte ab[2]).

Eine frühere Studie von Jačeresky[3]) zeigte, dass in Transbaikalien, wo noch viel weniger Schnee fällt, als in der Umgebung von Krasnojarsk einer mittleren Lufttemperatur von —2½ bis —3½° C. sich ziemlich regelmässig Bodeneis fand, während in der Umgegend von Turuchansk unter 65½° N. Br. am Jenissei, wo die mittlere Lufttemperatur —8° ist, v. Middendorf in 3 *m* bis 9 *m* tiefen Bohrlöchern Ende März eine Temperatur über 0° fand.[4])

Herr L. Satke hat in dem November-Hefte der Zeitschrift sehr interessante Erörterungen über seine Beobachtungen der Temperatur des Schnees und der Luft gegeben. Er hat die gewonnenen Resultate sehr vielseitig verwerthet. Mit dem meisten von ihm Bemerkten bin ich ganz einverstanden, nur nicht mit Einigem über die Differenzen der Temperatur der Schneeoberfläche und der Luft (S. 439 und 440). Bei N und NE-Winden ist die Oberfläche des Schnees etwas wärmer als die Luft, bei SW bedeutend kälter. Dr. Satke deutet das erstere in der Weise, »dass die NE- und W-Winde mehr die Luft

[1]) Wobei angenommen wird, die Temperatur des Bodens in 1 *m* Tiefe sei 0.9 höher als die Lufttemperatur und wachse dann um 2.97 für 100 *m* Tiefe.

[2]) S. Einfluss einer Schneedecke auf Klima, Boden und Wetter. Penk's Geogr. Abhandlungen Bd. II. Wien 1889.

[3]) »Iswestia« der K. R. Geogr. Ges. 1889, S. 341.

[4]) Middendorff, Sibirische Reise, Bd. I, Th. I.



erwärmen als die Schneeoberfläche.« Da jedoch bei diesen Winden die Luft kälter ist als im Mittel, so muss man sagen: die N- und NE-Winde kühlen die Luft mehr ab als die Oberfläche des Schnees, die S- und SW-Winde erwärmen sie mehr. Bei Betrachtung der Tage mit sehr niedriger Temperatur wird der grosse Unterschied am 3. Januar (Luft —22.8, Schneeoberfläche —30.8) dem relativ kleinen Luftdrucke zugeschrieben und nicht der Windstille. Ich bin ganz anderer Meinung. Bei Windstille und unbewölktem Himmel wirkt die Strahlung bedeutend, die Oberfläche des Schnees erkaltet, aber die Luft in 2—3 *m* wird nur langsam der Abnahme der Temperatur folgen können, weil ihr die Kälte nur durch Leitung mitgetheilt wird. Bei Wind werden die Luftschichten untereinander gemischt und die Kälte der untersten, den Boden berührenden Schicht wird noch den etwas höher gelegenen mitgeteilt. Es ist durch zahlreiche Beobachtungen in verschiedenen Höhen über der Erdoberfläche bewiesen, dass gerade bei Windstille in der Nacht die Temperatur der untersten Luftschicht sehr niedrig ist und dann rasch steigt. Durch solche Beobachtungen würde sich Dr. Satke leicht überzeugen, dass, wenn die Oberfläche des Schnees sehr kalt im Verhältnisse zu der Luft in 2—3 *m* Höhe ist, auch eine rasche Zunahme der Lufttemperatur von unten nach oben zu beobachten ist.

Das neue meteorologische Observatorium der Universität Odessa.[1]

Von A. Woeikof.

Das neue meteorologische Observatorium in Odessa ist seit Ende 1893 in Thätigkeit. Es ist in dem Villenorte Klein Fontan 5 *km* SSW von Odessa errichtet. Der Komplex ist etwa 2 Hektar gross, das Observatorium etwa 40 *m* über dem Meere auf einem ebenen Plateau, welches etwa 120 *m* vom Observatorium steil zum schmalen Ufersaume des Meeres abfällt. Psychrometer, Thermometer, Windfahne und ein Anemometer befinden sich zwischen dem Gebäude und dem Abfalle des Plateaus.

Nirgends in Russland werden so ausgedehnte und vielseitige meteorologische Beobachtungen gemacht[2]). Ablesungen geschehen nur zu drei Terminen, 7^a, 1^p, 9^p, die Curven der Registrir-Instrumente werden jedoch sehr rasch für stündliche Intervalle in Zahlen reducirt und mit den betreffenden Korektionen versehen in die Journale eingetragen. Besonders reich ist die Ausstattung an Anemometern. Sehr wichtig sind die vergleichenden Psychrometer- und Thermometer-Beobachtungen bei verschiedener Aufstellung; bei der grossen mittäglichen Sonnenhöhe und der diathermanen Luft von Odessa werden sie theilweise andere Resultate liefern als die in und bei St. Petersburg erhaltenen. Interessant ist der Vergleich mit den Beobachtungen am

---

[1]) Siehe »Das Klima von Odessa«, diese Zeitschr. 1894, S. 429.

[2]) Ich erwähne nur die speciell meteorologischen Beobachtungen, magnetische werden noch nicht gemacht in Odessa. Die Beobachtungen der Bodentemperatur sind weniger ausgedehnt, als diejenigen von Pawlowsk und namentlich von Tiflis.



alten Observatorium, welche von demselben Beobachter fortgeführt werden. Im Sommer, wie zu erwarten, ist die Luft am neuen Observatorium kühler, im Winter je nach dem Wetter verschieden, bei Anticyklonen mit Windstille oder schwachen Winden ist es am neuen Observatorium wärmer, der Eisfluss des Meeres und der topographischen Lage, die erkaltete Luft sinkt rasch zum Ufer ab, überwiegt diejenige der Stadt. Die grosse Arbeit der Beobachtungen, der Instandhaltung der Instrumente und Redaction der Beobachtungen wird von 2 Assistenten geleistet.

Der Bau kostete 26000 Rubel (etwa 52000 Mark oder 35000 Gulden) und wurde von Anfang bis zu Ende unter der Aufsicht Professor Klossowsky's gemacht, dank dessen ist er sehr solid. Die Instrumente kosteten 19000 Rubel. Es wäre sehr zu wünschen, dass diese schöne Reihe von Beobachtungen in extenso gedruckt würde.

In Central- und Westeuropa finden sich Observatorien erster Klasse mehrere bei einander, von Odessa aber sind solche sehr weit entfernt, das nächste Observatorium desselben Ranges im SW ist Bukarest, im W Wien, im N Pawlowsk, im ESE Tiflis.

Kleinere Mittheilungen.

Das Klima Kaschgariens (östlichen Turkestans). Die zahlreichen Eingeborenen, an die ich mich wandte, bezeugten einstimmig, dass in Kaschgarien zu jeder Jahreszeit die Westwinde vorherrschen. Die zweite Stelle nehmen dann in der westlichen Hälfte des Landes die Südwest- und Nordwestwinde, und im östlichen Theile die Nordost- und Südostwinde ein. Diese Nachrichten werden durch die Gliederung der Sandformationen, die ich bei jeder Gelegenheit sorgfältig untersuchte, völlig bestätigt. Im südwestlichen Kaschgarien kommen blos unbedeutende Sandhügel vor, die aus äusserst flachen und engen Schichten bestehen, deren Konvexität gegen Westen, und Konkavität gegen Osten gerichtet sind. Die westlichen konvexen Abhänge sind sanft abschüssig und viel breiter als die engen östlichen Abdachungen, die sich steil emporheben; letzteres weist ohne Zweifel auf das Vorherrschen der Westwinde hin.

Im südöstlichen Theile des Landes bestehen die kleinen Sandhügel aus Schichten, die eine fast meridionale Richtung verfolgen, wobei dennoch die Abhänge nicht immer gleich sind; die östlichen Abdachungen dieser Hügel sind etwas steiler als die westlichen. Die riesigen Sandmassen, welche die im Inneren des Landes gelegene Wüste Takla-Makan bedecken, schlagen gleichfalls eine beinahe meridionale Richtung ein, doch sollen deren östliche Abhänge im Vergleich zu den westlichen abschüssiger sein; es ist mir leider nur einmal gelungen eine solche Sandmasse zu betrachten — in der Umgegend des Klosters Imam-Djafar-Socdyk, das 90 Werst nördlich von Nii gelegen ist.

Auf die vorwiegende Rolle, welche die westlichen Winde in Kaschgarien spielen, weist auch die Flora des Landes hin, da die Stengel und Aeste recht deutlich gegen Osten gesenkt sind. In den Sommermonaten der Jahre 1889 und 1890 beobachteten wir im südlichen Kaschgarien eine merkwürdige Erscheinung — einen kühlen Wind, der von der heissen centralen Wüste Takla-Makan kam, und nicht in horizontaler Richtung wehte, sondern von oben her, Winkel von 5—10° mit dem Horizonte bildend.

Im Kun-Lun soll, dem Berichte der Bergbewohner nach, fast jährlich in den Wintermonaten ein milder und lauer Wind vom Südwesten periodisch wehen. Dieser



dauert eine ganze Woche lang oder auch mehr, wobei heiterer Himmel eintritt und in den höheren Bergregionen, zumal am Tage, eine bedeutende Erhöhung der Lufttemperatur erfolgt. In den unteren Thälern ist es zu dieser Zeit weit kälter, als auf grossen Höhen, so dass die Bergbewohner, nothgedrungen ihr Vieh vor der Kälte zu schützen, bei solchem Wetter nicht selten mit ihren Herden in die höheren Bergregionen umsiedeln und daselbst eine Veränderung im Wetter abwarten. Als der stürmischste Monat des ganzen Jahres gilt der Februar, wo die Winde fast ununterbrochen wehen und nicht selten zu echten Stürmen werden. Im December und Januar sind die Winde auch recht häufig, allein von der Mitte März nehmen sie bedeutend an Heftigkeit ab und sind im Sommer eine weit seltenere Erscheinung als zur Winterszeit. Im September und Oktober tritt stilles Wetter bei wolkenlosem Himmel ein.

Meinen persönlichen Beobachtungen nach, ziehen die Wolken in Kaschgarien ausschliesslich von Südwesten, Westen und Nordwesten her, und es ist mir kein einziges Mal gelungen einen Wolkenzug von irgend welcher anderen Himmelsgegend zu konstatiren, was auch völlig mit dem Zeugnisse aller von mir befragten Eingeborenen übereinstimmt.

Die maximale Lufttemperatur, die ich während einer Expedition im Thale des Jarkand-Darja-Stroms Ende Juni 1889 beobachtete, war 38.9° C., die minimale in der Nacht —23.4°. In den bewaldeten und wasserreichen Oasen fällt sie am Tage 4—6° im Vergleiche zur Lufttemperatur in der Wüste, in der Nacht ist sie um fast ebensoviel höher als die letztere, so dass die täglichen Amplituden in der Wüste um 8—12° grösser als in den Oasen sind. Die absolute Feuchtigkeit der Luft während der Monate Juni und Juli ist in den Oasen zur Mittagszeit 10 – 12 *mm* und am Morgen und Abend 7—10 *mm* Die relative Feuchtigkeit um die Mittagsstunden schwankte in den Oasen während derselben Monate zwischen 25—30%, und in den Abend- und Morgenstunden zwischen 35 und 42%. In den wüsten Landstrichen aber betrug die absolute Feuchtigkeit um die Mittagsstunde 6—8 *mm* und am Abend und Morgen 4—5 *mm*, während die relative im ersten Falle 15—22, im zweiten 20—30 *mm* zeigte. Auf den Gebirgen und besonders auf dem Plateau von Thibet waren die täglichen Temperaturamplituden in den Sommer- und Herbstmonaten bedeutend grösser als im Tieflande und stiegen bei schönem Wetter, am Tage sowie in der Nacht, bis auf 21° C., bei trübem bis 12° C. Die absolute Feuchtigkeit schwankte in diesen Jahreszeiten zwischen 2 und 5 *mm*., die relative zwischen 20 und 30%.

Die Flüsse und Seen Kaschgariens sind drei Monate im Jahre mit Eis bedeckt, u. zw. December, Januar und Februar (alten Styls), wobei das Eis im nördlichen Theile des Landes ca 20 Zoll, im südlichen blos 15 Zoll tief ist. Im letzteren Theile bringen grosse Schaaren von Zugvögeln, die im Sommer in höhere Breiten auswandern, den Winter zu.

Kaschgarien ist äusserst arm an atmosphärischen Niederschlägen. Es regnet hier selten und wenig, fast ausschliesslich im Juni und Juli. Auf den Grenzgebirgen, wo die Regen am häufigsten im Juli vorkommen, sind sie bedeutender als im Tieflande. Nichtsdestoweniger fällt der Regen sogar auf den Bergen so spärlich, dass die bebauten Berglandstriche künstlich durch Aryk's (Wassergräben) bewässert werden, während Regen und Thau zur Bewässerung der Gefilde nirgends ausreichen. Im westlichen Turkestan dagegen sind solche ausschliesslich von Regen und Thau benetzte Aecker eine gewöhnliche Erscheinung im Gebirge und liefern oft eine reichliche Ernte. Es ist noch hinzuzufügen, dass die Masse der atmosphärischen Niederschläge im östlichen Kun-Lun abnimmt, was durch die Flora desselben und das Zeugniss der Eingeborenen bestätigt wird.

Gewitter finden in Kaschgarien höchst selten statt, zumal im eigentlichen Tieflande, und die Einwohner, welche mit diesen bei ihnen so seltenen Erscheinungen wenig bekannt sind, sehen sie mit abergläubischem Schrecken an. Kaum hat sich eine finstere Gewitterwolke gezeigt, so besteigen je 3 Mullas die Terrassen der Moscheen und verlesen mit lauter Stimme das Gebet »Knut«, das nach dem Glauben der Turkestanen den Sturm abwendet, während die meisten Einwohner sich in ihren Häusern verschliessen und, solange das Gewitter dauert die Zeit im Gebete verbringen. Es schneit auch sehr selten im Tieflande Kaschgariens, und der Schnee schmilzt schon nach 2—3 Tagen und nur ausnahmsweise hält er sich eine Woche oder 14 Tage lang. Die Tiefe des Schnees schwankt meist zwischen 2 und 8 Linien



und nur in seltenen Fällen zwischen 3 und 4 Zoll. Auf den hohen Bergen dagegen fällt der Schnee viel häufiger und schmilzt unvergleichlich langsamer.

Regen-, Gewitter- und Schneewolken ziehen ausschliesslich von Südwesten, Westen und Nordwesten her und erscheinen nie in den anderen Gegenden des Horizonts. Die Richtung der feuchtesten Winde kann man genau bestimmen, wenn man bei Betrachten der kahlen Felsen, welche die von allen Seiten entblössten Bergspitzen krönen, den Grad der Zerstörung der Abhänge derselben untersucht. Derartige kahle Felsen habe ich bei jeder Gelegenheit im Kun-Lun-Gebirge betrachtet. Diese Untersuchungen zeigten, dass die westlichen Abhänge der kahlen Felsen weit mehr als die übrigen verwittern. Abrisse, Einstürze, Spalten und Ritzen weisen auch am meisten die westlichen Abhänge auf. Nach den westlichen Abdachungen sind es die südlichen, die, denselben Kennzeichen nach, der heftigsten Zertrümmerung ausgesetzt sind, doch nicht unter dem Einflusse der feuchten Winde, sondern, aller Wahrscheinlichkeit nach, infolge des sehr bedeutenden Unterschiedes zwischen Tag- und Nachttemperatur.

Staubige Nebel sind in Kaschgarien eine recht gewöhnliche Erscheinung. Da die Entstehung derselben ausschliesslich von den Winden abhängt, so weisen die stürmischen Monate, zumal Februar, am meisten Tage mit trockenem Nebel auf. Auf jeden heftigen Sturm, der stets einen so gewaltigen staubigen Nebel mit sich bringt, dass es am Tage schwer ist, draussen zu lesen, hält sich dieser Nebel noch 2 oder 3 Tage lang, ungeachtet der nun eingetretenen absoluten Stille. Während dieser Zeit setzt sich unaufhörlich eine dünne Schichte mineralischen Staubes nieder der längere Zeit in der Luft geschwebt hatte. Diese Schichte ist zuweilen 2—4 Linien tief, wobei die Fussstapfen der Leute und Thiere deutlich erscheinen.

Zugleich mit den staubigen Nebeln beobachten wir stets bewölkten Himmel, wobei die Wolken bei der Verdichtung des Nebels ihrerseits zunehmen; so viel ich bemerkt habe, erscheinen die Wolken nicht vor, sondern nach dem Nebel. Auf die Verdichtung des Staubes folgt die Verdichtung der Wolken und umgekehrt bei der Verdünnung des Nebels die der Wolken.

Während der dichten staubigen Nebel ist die Sonne nur am Meridiane und nicht länger als eine Stunde sichtbar. Wir sehen eine finstere blassviolette Scheibe, die man ohne Schmerz nicht nur mit dem blossem Auge sondern auch mit Hilfe der, mit dem farbigen Glase nicht versehenen, kleinen astronomischen Röhre des Feldapparates betrachten kann. Die Farbe des Mondes während dieser staubigen Nebel bleibt fast auf allen Höhen über 30° ohne Veränderung, doch erhält sie, näher zum Horizonte gesehen, eine dunkelblau-rote Färbung. Südlich vom Kun-Lun auf dem Plateau von Thibet, kommen keine staubigen Nebel vor; dieselben erreichen nur den Kamm dieser colossalen Bergkette, werden jedoch nicht südlicher beobachtet.

(Aus dem Meteor. Wjestnik, Septemb. 1894.) M. W. Pjewzow [1])

Vorschlag zur Vereinfachung der korrespondirenden Wolkenaufnahmen. [2]) Der meteorologische Beobachter befindet sich nicht in derselben günstigen Lage wie der Astronom, welcher die meisten von den zu beobachtenden Ereignissen genau vorausberechnen und sich in Ruhe darauf vorbereiten kann. Dem Meteorologen kann jederzeit ein interessantes und wichtiges Ereigniss begegnen. Für ihn sind deshalb alle Beobachtungs-Methoden, welche eine nennenswerthe Vorbereitung oder eine Verabredung mit anderen Beobachtern erfordern, sehr unbequem; sein Bestreben muss also darauf gerichtet sein, Methoden zu ersinnen, welche ihn von Anderen möglichst unabhängig machen.

Unentbehrlich erscheint nun das Zusammenwirken mehrerer Beobachter bei dem Problem der Höhen-Messung der Wolken; denn alle Versuche, nach dem Princip des Distanz-Messers mit einer kurzen Basis auszukommen, sind bisher gescheitert, und zwar wohl hauptsächlich infolge der mangelhaften Definition des Objectes. Das astronomische Fernrohr mit seinem kleinen Gesichtsfelde ist zur Beobachtung der

---

[1]) Obr. M. W. Pjewzow war an der Spitze einer grossen russischen Expedition nach Centralasien nach dem Tode Prschewalsky's. A. Woeikof.

[2]) Unter demselben Titel ist dem noch nicht erschienenen Berichte über die Konferenz des internationalen Meteorologischen Comités zu Upsala (August 1894) ein Anhang beigegeben, dessen Inhalt aber älteren Datums ist, und sich deshalb mit demjenigen des vorliegenden Artikels keineswegs vollkommen deckt.

Wolken gänzlich ungeeignet; denn was den Wolken Definition und Charakter verleiht, das ist die Anordnung des Stoffes auf einem grossen Winkelraume. Verhältnissmäsig gut gelingt desshalb die Abbildung der Wolken noch ohne Vergrösserung durch ein Okular, also vermöge der gewöhnlichen photographischen Kamera, und so wird jedenfalls der Phototheodolit in dem Arsenal für das bevorstehende »Wolkenjahr« die wichtigste Rolle spielen.

Die Aufgabe besteht ja dann im Wesentlichen darin, an den Enden einer längeren Basis die betreffende Wolke gleichzeitig zu photographiren, und an jeder Station am Theodoliten die Stellung abzulesen, welche die optische Axe der Kamera dabei eingenommen hatte. Man kommt hierdurch in die Lage, für irgend einen gemeinschaftlich photographirten Punkt der Wolke Höhe und Azimuth angeben zu können, und hieraus nach bekannten Formeln die wirkliche d. h. lineare Höhe des betreffenden Wolkenpunktes zu berechnen.

Durch die photographische Aufnahme wird erstens die Identificirung der Wolkenpunkte ausserordentlich erleichtert, und zweitens ein schätzbares Bild-Material gewonnen, welches überdies auch noch eine nachträgliche Diskussion der Wolkenformen gestattet, soweit überhaupt die immerhin noch in den Kinderschuhen steckende Methode der Wolkenphotographie es zulässt.

Principielle Bedenken sind also in der That nicht vorhanden. Aber die praktische Ausführung wird doch zu mancherlei Schwierigkeiten führen, von denen bisher noch wenig die Rede gewesen ist.

Im Winter bedeckt zuweilen wochenlang eine niedrige, gleichförmig graue Wolkenschicht den Himmel, so dass häufigere Messungen entweder nicht ausführbar oder nicht lohnend sind. Ebenso sieht sich oft das Personal im Frühjahr oder Sommer, infolge ewig blauen Himmels, zur Unthätigkeit verurtheilt. Treten dann aber passende Wolken auf, insbesondere: Cirrusartige Wolken im Winter, so ist es um so wichtiger, dass keine Gelegenheit zur Messung versäumt werde.

Die Beobachter müssen also eigentlich stets auf der Lauer liegen, was selbst an den grösseren Observatorien meistens nicht ohne einen besonderen Aufwand von Personal durchzuführen ist; denn es handelt sich ja um mehrere, räumlich ziemlich weit getrennte Stationen. Hierüber sagt Nils Ekholm in dieser Zeitschr., 1888 auf Grund längerer Erfahrungen, folgendes:

»Für das Gelingen der Beobachtungen ist es nöthig, dass der Abstand der Theodoliten weder zu klein, noch zu gross sei. Im ersten Falle bekommt man eine allzu kleine Parallaxe; im zweiten Falle wird die Wolke, der Perspektive wegen, den Beobachtern so gänzlich verschieden erscheinen, dass es ihnen unmöglich wird, sich darüber mit einander zu verständigen . . . Deshalb haben wir dem Internationalen Comité folgenden Vorschlag vorgelegt. Bei jeder Wetterwarte 1. Klasse möge man ein System von drei durch Telephonleitungen verbundener Messungs-Stationen einrichten, von denen eine in einen ziemlich grossen Abstand (bis 5000 *m*) von den beiden übrigen verlegt werden soll, um eine für das Beobachten der Federwolken passende Basislänge zu bekommen. — Die beiden übrigen Stationen müssen nur 500 *m* bis 1000 *m* von einander abstehen; sie sollen für die Messungen niedriger Wolken verwendet werden. Zum Zwecke einer vollständigen Kontrolle der Messungen wird man dann auch drei Beobachter aufstellen können, die alle drei gleichzeitige Messungen ausführen.«

Man überlege: Drei Beobachter, die stets arbeitsbereit sein sollen! Dazu gehören doch noch ebenso viele wolkenkundige Stellvertreter, ferner unbedingt mehrere Diener und womöglich noch technische Kräfte zur Entwickelung und Ausmessung der Platten!

Ferner: Wie sollen und dürfen die Stationen gelegen sein? Es sollen hier einige der verschiedenen Möglichkeiten besprochen werden.

1. Da die Stationen zuweilen nur sehr wenig zu thun haben werden, so verfällt man leicht auf den Gedanken, das Personal irgend einer stark besetzten, den ganzen Tag hindurch arbeitenden Officin heranzuziehen. Dazu bietet sich aber vollkommen ausreichende Gelegenheit wohl nur in den grössten Städten. — Ist es nun aber überhaupt zulässig, die Bestimmungen innerhalb des Gebietes einer Grossstadt auszuführen? Diese Frage muss wohl verneint werden. Bei der Arbeit störend wirken die über einer Grossstadt lagernden Dunstmassen, welche die Helligkeit bekanntlich bedeutend verringern. Ausserdem dürfte auch sogar ein direkter Einfluss der Grossstadt auf die Höhe und Form wenigstens der unteren Wolken vorhanden zu sein.

Von den »Gelegenheitsstationen« wird man hiernach nicht allzuviel zu erwarten haben, zumal ja zu Zeiten unbedingt sehr intensiv und fachkundig gearbeitet werden muss.

2. Legt man im Gegentheil die Stationen ganz oder theilweise in das freie Feld hinaus, wo der Beobachter keine Gelegenheit hat zu »leben«, so ist die Arbeit eigentlich nur in der wärmeren Jahreszeit mit einigem Erfolge durchzuführen. Denn im Winter wird meistens die interessante Wolkenform längst wieder verschwunden sein, wenn der Beobachter an Ort und Stelle gelangt.

3. Nach vorstehenden Betrachtungen verlegt man wohl noch am richtigsten die Stationen an ganz kleine, einander nahe benachbarte Ortschaften, wo die Beobachter sich so zu installiren vermögen, dass sie mit Ruhe der Dinge harren, die da kommen können.

Die zweite und dritte dieser 3 Arten von Stationen könnten beziehungsweise als »Freiland«- und »Dorfstationen« bezeichnet werden. Letztere verdienen offenbar den Vorzug, es wird aber nicht überall leicht sein, sogleich etwas Passendes zu finden, zumal noch andere Anforderungen zu stellen sind: sie sollten näherungsweise gleich hoch liegen, und ausserdem so, dass sie einander direkt anvisiren können.

Der auf jeden Fall nöthige grosse Aufwand von Beobachter-Personal dürfte sich ja für 1 Jahr allenfalls noch beschaffen lassen. Aber es erhebt sich die Frage: Ist es mit einem Jahre wirklich gethan? — Kaum darf man annehmen, dass es sich mit der Höhe der Wolken anders verhält, wie mit den übrigen meteorologischen Elementen. Je nach dem vorherrschenden Witterungscharakter wird auch dieses Element von Jahr zu Jahr sich ändern, und die Feststellung langjähriger Aenderungen kann einstmals von grossem Werthe sein.

Diese Ueberlegung erscheint ja etwas verfrüht, und ich würde sie hier auch nicht ausgesprochen haben, wenn der sogleich näher zu erörternde Vorschlag nicht auch im Wolkenjahre selbst schon unmittelbaren Nutzen verspräche, wenigstens für die höheren Wolken, bei denen ja gerade die Bedienung der Apparate mit den grössten Unbequemlichkeiten verbunden ist.

Der Vorschlag besteht nun einfach darin, die Thätigkeit des Beobachters an der Fernstation durch eine automatisch wirkende mechanische Vorrichtung zu ersetzen.

Um die Aufgabe möglichst zu vereinfachen, soll hierbei einstweilen die Kamera nur in einer ganz bestimmten Stellung zur Anwendung gelangen, so dass eine theodolitartige Montirung überhaupt entbehrt werden kann. Die betreffende Stellung der Kamera ist dann natürlich diejenige, bei welcher die optische Axe genau nach dem Zenith gerichtet ist.[1]) — Es sei hier sogleich erwähnt, dass nach mehreren anderen Versuchen die Beobachter in Kew[2]) schliesslich dazu übergegangen sind, dem Apparate diese Stellung zu geben, und zwar hauptsächlich deswegen, weil hierdurch die Arbeit der Berechnung der Wolkenhöhe geradezu auf ein Minimum reducirt wird, besonders bei identischer Konstruktion der Kameras. Man hat dann nämlich nur nöthig, die 2 Negative mit Hilfe irgend einer mechanischen Vorrichtung zur Deckung zu bringen und die Verschiebung der optischen Mittelpunkte gegen einander nach Sinn und Grösse zu messen.

Die Lage des Zenithpunktes auf der Platte haben die Kew-Beobachter von Zeit zu Zeit dadurch festgestellt, dass sie über der Kamera einen Dreifuss von etwa 4 *m* Höhe errichteten, welcher oben einen grossen Ring mit »Fadenkreuz« zu tragen hatte. Nachdem letzteres so justirt war, dass ein vom Mittelpunkte dieses Fadenkreuzes herabgelassenes Loth das Objektiv der Camera traf, wurde das Fadenkreuz mit photographirt.

Man wird diese Methode vielleicht dadurch ersetzen können, dass man einige Male im Jahre zu genau bekannter Zeit den Sternenhimmel photographirt, wobei sich ja der Zenithpunkt »indirekt« mitabbildet. Jedenfalls ist die Möglichkeit der korrekten Vertikalstellung der Kamera vorhanden.

---

1) Die Verwendung anderer Richtungen wäre allenfalls möglich mit Hilfe eines über dem Objektiv angebrachten rotirenden Reflexionsprismas, das auf elektromagnetischem Wege in die 4 Hauptḥimmelsrichtungen eingestellt würde.

2) Strachey and Whipple: Cloud Photography conducted under the Meteorological Council at the Kew Observatory. — Proc. of the Roy. Soc. Vol. 49, p. 467—480.



Was das Uebrige anbetrifft, so muss ja die Möglichkeit ebenfalls von vornherein zugegeben werden, Aber es ist mir auch gelungen, eine principiell einwurfsfreie Lösung zu finden. Ein einziger Kontakt an der Hauptstation soll die ganze Aufnahme an beiden Stationen zur Folge haben. Dieselbe besteht in Folgendem:

1. Schnelles Oeffnen der durchaus nothwendigen Regenkappe über dem Objektiv.
2. Die Belichtung, mit einer Zeitdauer von ungefähr 1/5 Sekunde.
3. Der Plattenwechsel.
4. Schliessen der Regenkappe.

Alles wird sich in ungefähr einer Minute vollziehen. Die Platten sollen mit der lichtempfindlichen Schicht von unten her an den Rand der Kamera angedrückt werden, damit der Abstand vom photographischen Objectiv stets derselbe ist. Als Plattenvorrath sind 15—20 Stück in Aussicht genommen. Natürlich wird dann der Apparat im Sommer alle 1—2 Tage beschickt werden müssen; eine solche, zu bestimmter Tageszeit vorzunehmende Arbeit kommt aber im Vergleich zu dem »stets zur Arbeit bereit stehen« gar nicht in Betracht und kann überdies von einigermassen geschicktem Unterpersonal leicht besorgt werden. — Auf diese Weise wird man auch versuchen den Apparat im Winter in brauchbarem Zustande zu erhalten, indem man ihn dann und wann von Schnee befreien lässt.

Was die eigentliche photographische Aufnahme anbetrifft, so wäre es ja am richtigsten, den Verschluss durch einen besonderen Strom und Kontakt auszulösen, um der vollständigen Gleichzeitigkeit sicher zu sein. Dann wäre aber eine zweite Leitung kaum zu entbehren, und ausserdem leichter ein Irrthum möglich. Nach dem bestehenden Plane hat der Beobachter an der Hauptstation nichts weiter nöthig, als einmal Kontakt zu geben. Die Gleichzeitigkeit der Aufnahme hängt dann davon ab, dass beide Laufwerke ungefähr gleich schnell in Gang gerathen und laufen; da aber die Aufnahme sofort auf das Aufklappen des Regendeckels folgen soll, so wird sich der Zeitunterschied jedenfalls auf etwa 1 Sek. reduciren lassen, und das genügt bei den oberen Wolken vollkommen. Unschwer liesse sich auch die Einrichtung treffen, dass durch die Belichtungsoperation an der Fernstation ein Signal an der Hauptstation veranlasst wird, so dass man erstens das Zusammenfallen mit der Belichtung an der Hauptstation kontroliren kann, und zweitens darüber beruhigt ist, dass der andere Apparat überhaupt seine Schuldigkeit thut.

Uebrigens glauben ja die Mechaniker ein sicheres Funktioniren solcher Automaten — bei sorgfältiger Ausführung derselben — durchaus verbürgen zu können. Kein Exemplar darf in Dienst gestellt, ohne dass man wieder und wieder das Arbeiten desselben erprobt hat.

Als Basislänge sind hier in Podsdam für's Erste 2300 *m* in Aussicht genommen. Gibt man dem Objektiv dann einen Oeffnungswinkel von 60°, so beginnen die Bilder bei 2000 *m* Wolkenhöhe zusammenzufallen. Bei 4000 *m* Höhe decken sie sich zur Hälfte. Vielleicht könnte man aber mit einer um 1/4 kleineren Basislänge schon ganz gut auskommen, und erhielte dann für die untere Grenze der bestimmbaren Wolkenhöhen entsprechend kleinere Zahlen.

Die Brennweite des Objektivs mag etwa 20 *cm*, die Grösse der Platten 13 × 18 *cm* betragen. Da sich die Benutzung des Apparates zunächst auf die cirrusartigen Wolken beschränken soll, so wird man stets eine Gelbscheibe verwenden und darf somit die Belichtungsdauer wohl nicht unter 1/5 Sek. herabgehen lassen. Im Sommer wird man aber eine etwas engere Blende verwenden, als im Winter.

Sollte sich, wie ich hoffe, der vorstehende Vorschlag gut bewähren, so wäre den zu Anfang dieses Artikels gestellten Anforderungen wenigstens bis zu gewissem Grade Genüge geleistet. A. Sprung.

Meteorologische Beobachtungen am Amazonenstrom. Fast scheint es, dass jetzt in Brasilien die grössere Selbstständigkeit der früheren Provinzen, die nun zu föderirten Staaten geworden sind, eine grössere Strebsamkeit auf wissenschaftlichem Gebiete zur Folge haben würde. Hoffen wir, dass diese Erscheinung nicht ein blosses Aufflackern bleibt und zu bald wieder in die frühere Unthätigkeit zurücksinkt.

Zunächst erwähnen wir die Gründung eines naturhistorischen Museums zu Para, das unter die Direktion des unseren Lesern bekannten Hrn. Dr. E. Göldi gestellt worden ist. Diese neue Institution gibt eine Monatsschrift heraus: »Boletim do Museu Paraense«, das auch klimatische Artikel zu liefern verspricht. Wir verdanken Herrn

Dr. Göldi ferner eine Publikation unter dem Titel: »Relatorios aprezentados ao Sr. Governador do Estado do Para, Dr. Lauro Sodré pelos Chefes dos Repartiçoes Estaduaes.« Belem 1894 (375 Oktavseiten). Dieser Band enthält auch die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1893 zu Para, also eine grosse Seltenheit, die mit Dank aufgenommen werden muss. Die Beobachtungen werden im oberen Stockwerk und zum Theil auf der Plattform des Daches des Gouvernements-Palastes angestellt. Die Beobachtungszeiten sind 9ª, Mittag, 3, 5, 7, 12 und 3ª, wobei die Angaben für die Nachtstunden den Aufzeichnungen von registrirenden Instrumenten entnommen werden. Leider finden sich aber die Mittel für diese einzelnen Termine nicht angegeben, sondern nur die mittlere Temperatur bei Tage und bei Nacht. Wir werden versuchen, die Stundenmittel zu erlangen.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Para 1893.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Luftdruck	755.5	55.1	56.1	59.2	57.8	57.1	61.0	60.3	61.4	57.2	56.2	55.8	57.6
Temperatur, Tag .	29.7	30.4	30.1	30.7	30.4	29.7	31 8	32.0	30.3	30.9	30.2	30.2	30.5
» Nacht.	22.7	23.8	22.9	23.3	26.0	27.2	26.6	26.0	23.7	24.2	26.1	25.8	24.9
Mittel	26.2	27.1	26.5	27.0	28.2	28.4	29.2	29.0	27.0	27.5	28.1	28.0	27.7
Relat. Feuchtigkeit	60	56	63	53	56	66	63	62	62	62	66	68	61
Regen	339	212	178	286	84	45	76	14	86	68	118	166	1672

Ob man aus den für Tag und Nacht angegebenen Temperaturen einfach Mittel nehmen darf, ist allerdings noch fraglich; die Angaben über die Feuchtigkeit beziehen sich wohl auf eine der trockenen Tagesstunden, sind also ohne besonderen Werth. Vielleicht gelingt es uns, besser verwerthbare Daten zu erlangen, die bei der Seltenheit von meteorologischen Beobachtungen im tropischen Brasilien von grossem Interesse sein würden.

Vor längerer Zeit schon haben wir mit einer deutschen Zuschrift von Manaos am Amazonenstrom die Resultate halbjähriger Beobachtungen daselbst von Herrn Luis Friedmann erhalten. »Im Laufe des vergangenen Jahres (1893) hat der Staat Amazonas in seiner Hauptstadt (Manaos) ein meteorologisches Observatorium installirt und mir dessen Leitung übertragen.« Herr Friedmann bemerkt dann ferner, dass er sich vollkommen zu unserer Verfügung stelle für Auskünfte jeder Art über die Verhältnisse in Manaos etc. und ersuchte um Angaben über neuere Instrumente, Verbesserung der Beobachtungsmethoden u. s. w.

Wir haben nicht gezögert, sogleich diesem Anerbieten nachzukommen, und haben um detailirtere Angaben in Bezug auf die Anstellung der Beobachtungen in Manaos ersucht, sowie um die Mittheilung der Mittelwerthe für die einzelnen Beobachtungstermine etc. Zugleich übersandten wir Herrn Friedmann ein Exemplar der neuen Ausgabe der Anleitung zu den meteorologischen Beobachtungen. Leider kam unser am 2. Oktober 1894 nach Manaos abgegangener Brief am 13. Januar 1895 wieder uneröffnet in unsere Hände zurück mit der Bemerkung: »Fallecido, Manaos 12. Nov. 1894.« So sind wir wieder um eine Hoffnung ärmer geworden, aus dem Innern Brasiliens endlich einmal den jetzigen wissenschaftlichen Anforderungen entsprechende Beobachtungsresultate zu erhalten.

Hier folgen nun die Beobachtungsergebnisse, so wie sie uns übersendet worden sind:

Observatorio Meteorologico Manaos, Amazonas
3° 8′ südl. Br., 60° 0′ westl. v. Gr.

1894	Luftdruck			Temperatur			Dampfdruck	Relative Feuchtigk.	Windstärke	Bewölkung	Regen	Wasserstand des Rio Negro[1])
	Mittel	Max.	Min.[2])	Mittel	Mittleres Max.	Mittleres Min.						
Jan.	756.6	57.2	55.7	25.5	29.3	22.6	21.0	88	4.7	0.5	237	5.4 m
Febr.	57.4	58.0	56.8	24.9	28.7	22.0	20.9	90	2.0	0.7	330	8.7
März	58.0	58.4	56.7	25 6	29.5	22.1	20.6	88	5.3	0.6	350	9.1
April	57.4	58.3	56.2	25.7	29.5	22.4	20.9	87	2.8	0.6	184	10.8
Mai	57.7	58.5	56.7	25.6	29.6	22.0	21.0	88	1.8	0.6	209	12.4
Juni	58.8	59.5	58.0	26.4	31.0	21.9	20.7	84	3.1	0.5	92	13.1

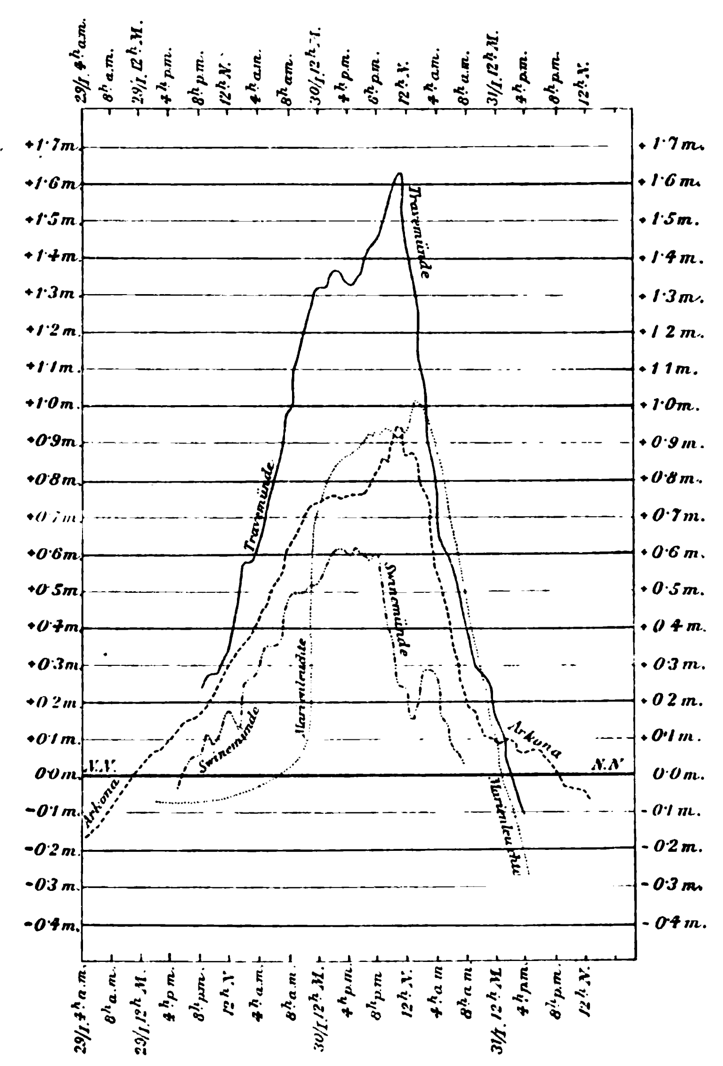
[1]) Am letzten Tage eines jeden Monates.
[2]) Offenbar keine absoluten Extreme, wohl Tagesmittel.



Die Beobachtungen sind um 7ᵃ, 2ᵖ und 9ᵖ angestellt. Für die Monate Januar, April und Mai liegen uns auch die täglichen Beobachtungen gedruckt vor. Hiernach waren die absoluten Temperatur-Extreme Januar 21.0 und 31.5°, April 20.4 und 32.2°, Mai 20.2 und 32.6°. Die Zahl der Regentage und die Maxima des Regenfalles pro Tag waren Jan. 21, Max. 30.4, April 18, Max. 44, Mai 18, Max. 47.2 *mm*.

J. Hann.

Der Nordoststurm vom 29. bis 30. Januar 1895 in der Ostsee. Der starke Nordost-Sturm, in welchem die »Elbe« untergegangen ist, hat auch in der Ostsee beträchtlich gewüthet. Es dürfte nicht ohne Interesse sein, den Gang des Sturmes an den Wasserständen der Ostsee zu verfolgen. Die beigegebenen Kurven stellen den Sturm nach den Aufzeichnungen der dem Königl. Preuss. Geodätischen Institut unterstellten Registrirpegel zu Swinemünde. Arkona auf Rügen, Marienleuchte auf Fehmarn und Travemünde dar, von denen zwei an der Küste und zwei im offenen Meere liegen. Das Bild hätte noch durch zwei Küstenstationen, Warnemünde und Wismar, verstärkt werden können, aber von den beiden dort aufgestellten Registrirpegeln ist derjenige in Warnemünde vor Kurzem durch einen Dampfer zerstört worden und konnte noch nicht wieder in Thätigkeit gesetzt werden, und in Wismar stellte der Apparat, in Folge Reissens des Schwimmdrahtes, gerade während des Sturmes seine Funktion ein. Die Kurven sind sämmtlich auf N. N. (Berliner Normal-Null) bezogen; die Ordinaten geben die Wasserhöhen in der Verjüngung von 1 : 10, die Abscissen die zeitliche Bewegung, wobei 2 *mm* der Bewegung einer Stunde entsprechen.



Der Sturm begann bei hohem Barometerstande — in Swinemünde wurden auf 0° und den Meeresspiegel reducirt, am 29. und 30. Januar an den Meteorologischen Terminen beobachtet bzw. 768.8; 770.2; 772.3; 771.6; 769.2; 765.8 *mm*; — mit Ostwind und ging dann über ENE nach NE. Von Travemünde liegen für die Zeit der grössten Stärke des Sturmes zweistündliche Windbeobachtungen vor; es wurden beobachtet am 30. Januar 8ᵃ E 7; 10ᵃ ENE 9; Mittag ENE 10; 2ᵖ. ENE 10; 4ᵖ ENE 9; 6ᵖ NE 9; 8ᵖ NE 10; 10ᵖ NE 10; die grösste Windstärke NE 10—11 trat 1½ᵖ bei Schneeböen auf; um 2ᵖ flaute der Wind plötzlich ab.

Die Kurven zeigen im Allgemeinen das Fortschreiten der Sturmfluth von Ost nach West, lassen aber doch manche Abweichungen erkennen, die vermuthlich durch örtliche Verhältnisse bedingt sind. In Swinemünde tritt der Einfluss des Windes in

der Kurve am 29. Januar 6^p auf und dauert bis zum 30 Januar 8^a. In den westlicher gelegenen Arkona zeigt sich der Einfluss des Sturmes früher, schon 4^a 29. Jan, und dauert, bis zum 31. Januar Mitternacht. In den westlichen Stationen, Marienleuchte und Travemünde, beginnt das durch den Sturm bedingte Ansteigen des Wassers fast gleichzeitig, am 29. Jan. 9^p und dauerte in Travemünde bis zum 31. Januar 4^p, in Marienleuchte bis 7^p desselben Tages.

Der Scheitelpunkt der Wasserbewegung trat ein am 30. Januar in Swinemünde 4^p, in Arkona um 10^{30} p., in Travemünde um 11^p, in Marienleuchte um 1^a. Es ist bemerkenswerth, dass in dem östlicher gelegenen Marienleuchte der höchste Punkt des Wasserstandes eine volle Stunde später eintritt als in dem westlicher gelegenen Travemünde; es ist dies wahrscheinlich durch örtliche Verhältnisse bedingt. Aus der Differenz des Eintreffens des Scheitelpunktes in Arkona und Marienleuchte lässt sich, da beide Stationen im offenen Meere liegen und daher gleiche Verhältnisse haben, die Geschwindigkeit der Fluthbewegung berechnen. Die beiden Stationen liegen in Luftlinie rund 142 *km* auseinander; die Differenz des Eintreffens des Scheitelpunktes beträgt 2^h 30; dies entspricht einer mittleren Geschwindigkeit von 16 *m* in der Sekunde oder rund 58 *km* in der Stunde.

Bemerkenswerth ist das Verhalten der Wasserbewegung in Travemünde. Nach den Windbeobachtungen dauerte der Sturm, bis zur Windstärke 11, bis 2^a an und flaute dann plötzlich ab, während der Scheitelpunkt der Wasserbewegung schon um 12 N erreicht war und um 2^a bereits 0.53 *m* gefallen war. Es stimmt dies mit anderwärts gemachten Erfahrungen überein.

Die relative Wasserbewegung, vom niedrigsten bis zum höchsten Punkte betrug in Swinemünde 0.63 *m*, in Arkona 1.10 *m*, in Marienleuchte 1.39 *m*, in Travemünde 1.73 *m*, und erreichte daher Grössen, welche für die Ostsee beträchtlich genannt werden müssen.

Potsdam, Königl. Geodätisches Institut. A. Westphal.

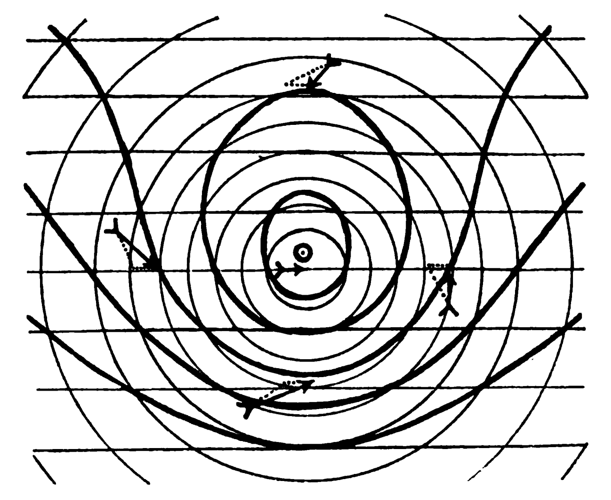
Der Fortpflanzungs-Gradient der Cyklonen. Auf S. 244—245 von Sprung's Lehrbuch ist das von Ferrel mehrfach benutzte Schema der Kombination der fortschreitenden und der wirbelnden Bewegung in einer Cyklone mitgetheilt und die Nichtübereinstimmung desselben mit der Erfahrung nachgewiesen. Ferrel freilich glaubte (»Recent Advances of Meteor.« Pag. 269), dass die Beobachtungen auf See ein noch grösseres Einströmen auf der Rückseite und Ausströmen auf der Vorderseite zeigen würden, als Loomis für die östlichen Vereinigten Staaten gefunden hatte, und erwartete von ihnen eine Bestätigung seines Schemas. Man kann aber wohl sagen, dass die Erfahrung eher das Gegentheil lehrt[1]). Besonders macht Sprung mit Recht auf die Unverträglichkeit der folgenden Konsequenz dieser Auffassung mit der Beobachtung aufmerksam: am Ort des niedrigsten Druckes musste danach, statt Windstille eine Luftströmung herschen, welche nach Richtung und Geschwindigkeit der Fortpflanzung des Wirbels gleich käme.

Diese Mängel der Ferrel'schen Auffassung schwinden indessen, wenn man wie den Wind, so auch zugleich den Gradienten in die zwei Komponenten — die geradlinige und die radiär orientirte — zerlegt. Ein kreisförmig allerorts gleichmässig ausgebildeter Wirbel ändert eben nicht seinen Ort aus mechanischen in dieser Schicht liegenden Ursachen, sondern entweder überhaupt nicht oder aus anderen. Wir müssen also zu dem rein cyklonischen Gradienten noch den Fortpflanzungs-Gradienten hinzufügen. Die Erfahrung lehrt als erste Annäherung, dass dieser Gradient rechtwinkelig zur Richtung der Fortpflanzung steht, wohl daher, weil die Luftschicht, in welcher der sogenannte Ablenkungswinkel $= 90^0$ und die Druckvertheilung noch nicht sehr verschieden von jener an der Erde ist, eine entscheidende Rolle bei der Fortpflanzung spielt. Nebenstehende Figur zeigt durch die dicken Linien die Isobaren einer Depression von ungefähr normalen Verhältnissen, durch die dünnen und die gestrichelten deren Zerlegung in die genannten zwei Elemente des Gradienten. Setzt man nun, wie in der Figur geschehen, die Resultirenden aus der Forzpflanzungs- und der Wirbel-Bewegung in die betreffenden Azimute vom Centrum der Wirbelkreise ein, so sieht man eine befriedigende Uebereinstimmung mit den wirklichen Isobaren, die aus der Kombination des Wirbel- und Fortpflanzungs-Gradienten hervorgegangen sind. Der bei Sprung angenommene Fall — beide Geschwindigkeiten gleich —

[1]) Vgl. diese Zeitschr. 1883, S. 43.



entspricht etwa solchen Isobaren, wie sie auf S. 478 des Jahrgangs 1888, dieser Zeitschrift dargestellt sind; dagegen ist, da die Ungleichseitigkeit der Cyklonen im Meeresniveau doch für die typischen Fälle kleiner und die Fortpflanzung dementsprechend langsamer zu nehmen ist, in der nebenstehenden Figur die Entfernung der geradlinigen Isobaren doppelt so gross als a. a. O. dementsprechend die Geschwindigkeit des Fortschreitens nur halb so gross wie die der wirbelnden Bewegung genommen. Der Winkel zwischen Wirbel-Wind und Wirbel-Gradient ist durchwegs = 65° genommen. Die Uebereinstimmung zwischen resultirenden Winden und Gradienten ist auch hier eine recht gute.



Es ist also auch Ferrel's Auffassung der Fortpflanzung der Depression durch einfaches Forttragen mit dem allgemeinen Luftstrom nicht in Widerspruch mit den Thatsachen, wenn man nur nicht vergisst, den dem Letzteren entsprechenden Gradienten dem cyklonischen hinzuzufügen. Sie ist aber auch nicht in Widerspruch mit meiner Darstellung des speziellen Mechanismus des Vorgangs, der die Cyklone vorwärts treibt: Der Ausfüllung hinten und der Ausgrabung vorne. (Vgl. Sprung, ib. 260.) Meine Untersuchung versucht nur, den Vorgang wirklich zu verfolgen, wo Ferrel sich mit einem geometrischen, wie eben gezeigt, verbesserungsfähigen Bilde geholfen hat.[1]) In meinem Aufsatze »über den Einfluss der Temperaturvertheilung auf die oberen Luftströmungen und auf die Fortpflanzung der barometrischen Minima in den Annalen der Hydr. u. Mar. Met. 1882 sage ich auf S. 661 hierüber:

»Ferner dürften die Vermittler dieses Einflusses, durch den die »Ueberwiegende« Strömung den Wirbel mit sich führt, recht mannigfaltig sein; eine der wichtigsten ist von mir in dem früher erwähnten Artikel 1880 (Ö. Z. f. M.) specieller behandelt; vielseitiger, jedoch kürzer ist die Frage in den beiden Aufsätzen von Hrn. Möller in diesen Annalen, 1881 pag. 653 und 1882 pag. 222, discutirt.«

Dass es, wenigstens in gemässigten Breiten, solche mechanische Ursachen, und nicht die in den 60er und 70er Jahren mit Vorliebe in den Vordergrund geschobenen Kondensationen sind, die die Fortpflanzung der Wirbel entscheidend beeinflussen, darüber ist allmälig eine ziemliche Einstimmigkeit unter den Meteorologen erreicht. Ganz besonders hat es mich gefreut, schon vor einigen Jahren aus Prof. Mohn's eigenem Munde zu vernehmen, dass auch er und Prof. Guldberg jetzt sich dieser Ansicht anschliessen.

W. Köppen.

Lokation eines amerikanischen Wetterbureaus. Der Zeitschrift »Nature« vom 4. April entnehmen wir Folgendes:

Das New York Signal Service Office, eine Zweiganstalt des U. S. Weatherbureau, ist soeben von dem Equitable-Gebäude, Nr. 120 Broadway, wo dasselbe 20 Jahre hindurch untergebracht war, in das neue Manhattan Life Insurance Company-Gebäude, Nr. 66 Broadway, welches jetzt eines der höchsten Gebäude der

[1]) Der Gegensatz, den Herr H. Meyer (diese Z. 1894, S. [51]) zwischen der Darstellung von Herrn Knipping und der meinigen findet, besteht somit nicht. Uebrigens habe ich von Anfang an meine Darlegungen nicht als Gegensatz, sondern als Ergänzung und Ausführung zur Lehre von der mechanischen Fortführung der Wirbel durch die vorwaltende Strömung angesehen, welche Lehre damals (1880) in den Hintergrund geschoben war durch die von Reye, Ley, Loomis, Mohn u. A. vertretene, die das Fortschreiten der Depressionen aus den Niederschlägen und dem Auftrieb der wärmeren Luft ableiteten. Vergl. diese Zeitschr. 1880, S. 52: »Wenn es mir durch die obige Darstellung gelungen sein sollte, diese alte mechanische Erklärung der Fortpflanzung der Wirbel auf den Boden der jetzt bekannten Thatsachen . . . umzusetzen, . . so hoffe ich damit dieser Erklärung Eingang in die Wissenschaft . . verschaffen zu können . . .«



Welt ist, übersiedelt. Das Bureau nimmt dort das 21., 22. und 23. Stockwerk in diesem »Thurme« ein, und die Beobachtungen werden in einer Höhe von 356 feet (108·5 *m*) über dem Boden und von 380 Fuss (116 *m*) über dem Fluthwasserspiegel angestellt. Die Ausstattung wird ganz neu sein und auch elektrische Lichtsignale umfassen, die so weit wie Asbury Park und Fire Island gesehen werden können. Als das Bureau im J. 1870 gegründet wurde, war es im obersten Stockwerk eines Gebäudes in Wallstreet für einige Monate untergebracht. Als das Equitable-Gebäude fertiggestellt worden war, wurde dieses gemiethet, als das höchste in der Stadt, aber das rapide Anwachsen von riesigen Geschäftshäusern ringsherum machte dasselbe unpassend zu einer Beobachtungsstation. Selbst das oben erwähnte gegenwärtig luftigste Quartier wird bald übertroffen sein durch das Gebäude der American Surety Comp., siebenundzwanzig Stockwerke hoch an der Ecke zwischen Broadway und Pine Street zwischen den Equitable- und Manhattan-Gebäuden.

Temperatur-Variationen im Innern eines Baumes. Herr Professor Dr. W. Prinz am königlichen Observatorium in Uccle (bei Brüssel) hat mit grosser Ausdauer und Umsicht eine Beobachtungsreihe über die Temperatur-Variationen im Innern eines lebenden Baumstammes angestellt und die Ergebnisse in einer grösseren Abhandlung in den Annalen des Observatoriums veröffentlicht.[1])

Die Beobachtungen der Baumtemperatur von Seite des Herrn Prinz umfassen einen Zeitraum von 19 Monaten, vom 4. August 1890 bis 5. März 1892.

Der zu den Beobachtungen gewählte Baum war eine grosse Schwarzpappel (populus nigra) im Parke des Observatoriums, die den grösseren Theil des Tages im Sonnenschein stand. In 1·27 *m* Höhe über dem Erdboden wurde in den Stamm auf dessen Nordseite bis zu dessen Centrum ein 2 *cm* im Durchmesser haltendes Loch gebohrt (Stammesdurchmesser an dieser Stelle 71 *cm*), welches das zur Beobachtung dienende Thermometer von Fuess mit cylindrischem Gefäss fast ausfüllte, der Zwischenraum wurde mit mit Paraffin getränktem Hanf ausgefüllt. Das in Zehntel getheilte, etwas träge Thermometer wurde zur raschen Ablesung immer ein wenig aus der Oeffnung herausgezogen. Die Ablesung wurde stets um Mittag gemacht, die Lufttemperatur ist das Mittel (Max., Min., 8^a, 8^p) : 4. Die korrespondirenden Monatsmittel sind:

1890/91	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai
Baum	15.8	15 0	11.2	6.4	−1.1	−2.8	−0.5	4.2	7.0	13 2
Luft	17.0	15.2	9.4	5.2	−4.5	−1.9	2.5	4.3	6 3	11.6.

1891/92	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	Mittel
Baum	14.5	15.5	14.9	14.8	12.7	5.1	3.9	1.0	2.9	8.08
Luft	15.2	16.3	15.4	15.5	11.5	3.9	3.7	0.8	2.5	7.89

Im December 1890 erreichte die Temperatur im Innern des Baumes ein Minimum von — 8·6, am gleichen Tage, als aussen die Lufttemperatur das Minimum von — 13·0 erreichte. Der Baum war damals vollständig gefroren, nur jene Wurzeln, die tiefer als 60 *cm* in den Boden eingesenkt waren, hatten eine Temperatur über dem Gefrierpunkt. Der Baum blieb über drei Monate gefroren, vom 1. Dezember bis zum 4. März. Direkte sorgfältige Beobachtungen über die Temperatur, bei welcher der Baumsaft gefriert, zeigten, dass dies bei — 0·4° C. geschieht.

Die höchste Temperatur im Inneren des Baumstammes trat schon am 15. Mai mit 19·0°, die höchste Lufttemperatur (Tagesmittel) war nur 18° zwei Tage vorher und blos 13° am 15. Mai, während das Maximum der Lufttemperatur erst im Juni mit 22·3 erreicht wurde (1891).

Die allgemeinen Ergebnisse lassen sich in Kürze so fassen: Die mittlere Temperatur des Baumstammes ist gleich der der Luft. Die Differenzen gegen die Aussentempe-

[1]) W. Prinz: Les variations de la température à l'intérieur d'un arbre. Annales de l'Observ. R. de Belgique. Bruxelles 1893. 21 S. in gr.-4° mit 2 Tafeln. Der Verfasser hat auch die Arbeiten seiner Vorgänger sorgfältig berücksichtigt und citirt namentlich: G. Schübler, »Beobachtungen über die Temperatur der Vegetabilien und einige damit verwandte Gegenstände.« Pogg. Annalen 1827, pg. 581. Böhm und Breitenlohner, »Die Baumtemperatur in ihrer Abhängigkeit von äusseren Einflüssen«. Sitzungsbericht der Wiener Akademie. LXXV. Bd. Abth. I. 615. (1877.) P. Mouillefert, »La Température des arbres et les effets du grand hiver de 1879—1880 à Grignon. Annales agronomiques par De Hérain. t. XII. p. 353. 1886.



ratur können aber selbst in den Monatsmitteln 2—3° erreichen. Die Temperatur-Variationen brauchen im Allgemeinen einen Tag, um bis zum Centrum des Baumstammes vorzudringen. An einzelnen Tagen kann die Temperatur daselbst um 10° und mehr von der Aussentemperatur abweichen. Wenn die Temperatur der Luft unter den Gefrierpunkt sinkt, so bleibt die Temperatur im Innern des Baumstammes längere Zeit konstant, bis der Saft vollständig gefroren ist. Es bedarf aber mindestens einer Kälteperiode von einem Monat, damit der Baum in seiner ganzen Masse gefriert. Alsdann ist aber seine Leitungsfähigkeit für die thermischen Fluktuationen viel grösser. Desgleichen bedarf es wieder eines Monates, um den Baum ganz aufthauen zu lassen. Das absolute Temperatur-Maximum kann im Baumstamme lange vor dem Maximum der Luftwärme eintreten infolge der kräftigen Wirkung der Frühlingssonne bei noch nicht vollendeter Belaubung. Wenn diese vollendet, sind die Temperatur-Erhöhungen geringer, und während der grossen Sonnenhitze bleibt der Baumstamm auf einer Temperatur um 15° herum, höchstens 2° höher oder tiefer. Die Intensität der Saftcirkulation steigt mit der Temperatur, aber nach der Hitzeperiode des Sommers Juli, August, ist die Quantität des Saftes auf ein Minimum reducirt. Während der kalten Monate von Mitte des Oktober an stockt die Saftbewegung. J. H.

Prof. Weyer (in Kiel) über eine periodische Verlagerung der magnetischen Erdpole. Wir entnehmen den »Deutschen geographischen Blättern« (B. XVII, Heft 4) das Nachfolgende:

»Aus Veranlassung der gegenwärtig von den Vereinigten Staaten ausgerüsteten Expedition, welche die derzeitige Lage des magnetischen Nordpoles aufsuchen soll, hat Professor G. D. E. Weyer (Kiel) in den »Astronomischen Nachrichten Nr. 3254 eine Untersuchung veröffentlicht, in welcher er versucht, auf Grund einer Anzahl langjähriger Beobachtungsreihen eben diesen Punkt auf rechnerischem Weg abzuleiten. Prof. Weyer legt seinen Rechnungen 19 Beobachtungsorte, welche er aus einer grösseren Anzahl (48) so ausgewählt hat, dass die magnetischen Meridiane derselben sich in einem rechten Winkel schneiden zu Grunde. Für diese Orte hat er zunächst den periodischen Verlauf der örtlichen Variationen in algebraische Form gebracht, und sodann für die Epochen 1680, 1710, 1740, 1770, 1800, 1830, 1860 und 1890 die jeweiligen Deklinationen berechnet.

Diese Formeln sind auf Beobachtungsreihen begründet, deren Dauer zwischen 167 Jahren (Stockholm) und 349 Jahren (Paris) schwankt. Aus diesen 19 Orten hat er nun je 8 Paare für die Bestimmung des nördlichen und für die des südlichen magnetischen Poles herausgesucht nach dem angedeuteten Princip. Durch eine längere sphärische Rechnung leitet er nun für die genannten Epochen je 8 Durchschnittspunkte der magnetischen Meridiane ab. Werden aus diesen Einzeldaten die den Epochen entsprechenden Mittel gebildet, so bekommt er für den Weg des nördlichen magnetischen Pols den folgenden Verlauf:

Jahr	1680	1710	1740	1770	1800	1830	1860	1890
	Magnetischer Nordpol							
N Breite	80.5	80.3	79.2	78.0	77.1	77.0	77.8	78.9
W Länge	150.0	125.3	105.6	95.2	92.1	95.6	104.9	119.2
	Magnetischer Südpol							
N Breite	67.9	69.1	70.7	72.3	73.6	74.4	74.1	73.0
E. Länge	164.3	160.6	154.8	146.5	135.0	121.0	106.5	93.4

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass die Wanderungen der beiden magnetischen Pole ziemlich bedeutend zu sein scheinen im Laufe der Jahrhunderte und dass der Charakter des Weges des nördlichen Poles als ein anderer erscheint als der der südlichen. Professor Weyer hat, um die Zuverlässigkeit seiner Schlüsse noch zu prüfen, kleine Specialuntersuchungen angeknüpft, welche aber im grossen und ganzen das mitgetheilte Resultat nur bestätigen. Auch der Umstand, dass von der Richtung des magnetischen Meridians an einzelnen wenigen, von den Polen selbst weit entfernten Orten auf diesen als den Durchschnittspunkt dieser Meridiane unter der Voraussetzung geschlossen wird, dass die magnetischen Meridiane als wirkliche grösste Kreise angesehen werden können, verliert durch die Auswahl und durch die weitere Discussion die Bedeutung eines erheblichen Einwurfes. Es wäre sehr erwünscht, wenn

Herr Professor Weyer auch die noch übrigen Beobachtungsorte, von denen er genügend Material besitzt, zu entsprechenden Paaren vereinigte und der Diskussion unterzöge. Weiterhin möchte ich aber auch noch auf eine Frage aufmerksam machen, welche sich auf das Verhalten der Schwankungen des Polortes in kürzeren Perioden von etwa ein- oder eilfjähriger Dauer bezieht. Sollten da nicht auch die Beobachtungen der Jahre 1882/83 Material für den ersten Fall darbieten, z. B. das der Stationen: Cumberlandsund, Point-Barrow und die Station an der Lenamündung?«

Die Resultate der Berechnung der Lageänderungen der magnetischen Pole von Prof. Weyer sind allerdings noch mit Reserve aufzunehmen, da das Beobachtungs-Materiale aus früherer Zeit hiezu kaum ausreichend sein dürfte (namentlich in Bezug auf den südlichen Magnetpol!). Stellen wir nach Dr. G. Neumayer die sichersten Bestimmungen der Lage des magnetischen Nordpols hier übersichtlich neben einander:

Duperrey	1825	70.1°	N Breite	103.1°	W	v. Gr.
Ross	1831	70.1	»	96.8	»	»
Gauss u. Ermann[1]	1835	73.5	»	94.8	»	»
Neumayer	1885	70.5	»	97.6	»	»

Für den magnetischen Südpol würde eine derartige Zusammenstellung nichts anderes sein können, als ein Hinweis auf die mangelhafte Kenntnis der magnetischen Elemente in früheren Dezennien. Mit Recht bemerkt wohl desshalb Hr. Dr. G. Neumayer: Es ist wohl kaum erforderlich hervorzuheben, dass es bei einem so hohen Grade von Unsicherheit in der Lage der magnetischen Pole verfrüht sein würde, über die zeitliche Verschiebung der magnetischan Pole der Erde eine bestimmte Schlussfolge zu ziehen. J. H.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Numea, Neu-Caledonien, im Jahre 1891. Wir entnehmen den Annales du Bureau Central Mét. de France die folgenden Daten:

Numea 22.16° S. Br. 166.27° E. v. Gr.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Luftdruck	759.7	55.5	58.9	62.3	63.9	61.7	62.5	63.5	64.0	61.8	61.0	59.4	61.1
Temp.	27.6	27.4	26.4	25.0	23.0	22.1	20.9	21.2	21.8	22.6	25.0	26.7	24.1
Max.	35.4	37.4	34.3	30.8	29.8	27.4	27.8	28.2	29.0	29.9	32.2	34.3	37.4
Min.	20.8	20.8	20.8	16.0	16.3	14.6	14.6	14.6	13.5	14.6	19.5	22.8	13.5
Regen	6	255	239	292	115	112	252	127	97	55	4	59	1611
Tage	6	18	25	17	21	17	24	13	11	7	6	8	173

Die grösste Regenmenge innerhalb 24 Stunden war 141 *mm* im April.

Resultate der met. Beob. zu Cayenne. Derselben Quelle entnehmen wir die nachstehenden met. Beob. im Jahre 1791 im französischen Guyana.

Cayenne 4.56° N 52°21' W. v. Gr.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Temp.[2])	25.0	25.6	25.5	26.5	25.9	26.1	26.8	28.0	28.2	28.4	28.5	27.4	26.8
Tägl. Ampl.	5.0	5.3	6.1	6.6	5.9	6.9	8.1	8.4	7.6	8.8	7.8	6.7	6.9
Max.	29.4	30.0	30.5	32.2	31.8	32.2	32.8	34.0	34.4	34.6	34.2	33.0	34.6
Min.	20.6	21.5	20.0	21.4	21.4	21.4	21.0	22.5	22.2	23.0	23.4	22.6	20.0
Regen	856	422	542	590	528	210	187	28	33	5	35	343	3777
Tage	24	21	16	21	26	20	20	3	8	3	12	22	196

Regenfall u. Regentage im Jahre 1892.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
	358	361	956	532	274	269	208	56	14	8	60	328	3424
	19	21	26	21	22	19	16	5	4	4	8	19	184

Die grösste Regenmenge an einem Tage war 211 *mm* im Januar und 200 *mm* im April.

Meteorologische Beobachtungen an der Hudsonsbay 1893/94. Die Kanadische »Monthly Weather Review« vom Juli 1894 enthält ohne irgend welche weitere Bemerkungen eine Tabelle mit den Beobachtungsergebnissen von April 1893

[1]) Nach den auf diese Periode reducirten magnetischen Elementen, nicht nach der Theorie.
[2]) Mittel der täglichen Extreme.



bis Juli 1894 zu Moose Factory, die wir zur Fortsetzung unserer Mittheilungen in dieser Zeitschrift B. XIX. (1894) S. 432 hier im Auszuge alles Wesentlichen, nach Reduction auf das 100theilige Thermometer und metrisches Maas, reproduciren. Die Mittel ⅓ (7, 2, 9) sind auffallend höher als die Mittel der täglichen Extreme; der Regenfall des Sommers muss mehr in Form von Nebelregen fallen, da er bei grosser Zahl von Niederschlagstagen so geringfügig bleibt.

Moose Factory 51°16′ nördl. Br., 80°56′ W, 10.7 *m* Seehöhe.

1893	Luftdruck Mittel	Luftdruck Schwkg.	Temperatur Mittel 7 2 9h	Temperatur Mittleres Max.	Temperatur Mittleres Min.	Temperatur Tägl. Schwkg.	Temperatur Absolutes Max.	Temperatur Absolutes Min.	Bewölkung	Heitere Tage	Niederschlg. mm.	Schneehöhe cm.	Tage mit Niederschlg.
April	762.2	31.7	— 5.4	0.6	—14.4	15.0	12.9	—27.2	5.0	10	11	11.4	43
Mai	58.7	22.6	6.6	10.7	0.2	10.5	27.2	— 5.0	5.4	11	11	7.6	12
Juni	58.1	24.7	18.1	23.2	10.2	13.0	33.4	— 0.1	5.5	6	11	0.0	11
Juli	56.4	19.6	17.1	22.3	10.4	11.9	33.9	4.4	6.4	3	12	0.0	21
Aug.	58.8	20 3	17.6	22.6	10.8	11.8	32.3	3.3	5.6	6	5	0.0	9
Sept.	58.9	26.4	10.4	14.9	4.1	10.8	26.1	— 1.1	5.7	5	6	0.0	1
Okt.	58.8	39.5	6.4	11.4	1.5	9.9	21.2	—10.6	7.9	1	28	14.0	22
Nov.	57.3	32.7	— 5.4	— 0.4	— 9.3	8.9	12.3	—24.4	6.2	7	43	36.8	14
Dec.	63.5	34.1	—22.8	—16.6	—29.8	13.2	— 1.1	—38.6	4.5	10	32	31.7	10
1894													
Jan.	64.3	38.8	—21.6	—14.6	—27.8	13.2	3.3	—40.2	4.1	16	24	24.1	7
Febr.	63.8	38.9	—20.8	—11.2	—28.1	16.9	2.8	—39.7	3.1	13	16	16.5	7
März	60.7	42.0	— 9.9	— 4.3	—17.8	13.5	8.9	—34.4	6.7	4	20	20.3	16
April	64.5	31.8	— 0.3	3.7	—10.1	13.8	17.3	—31.7	5.3	7	14	14.0	7
Mai	61.8	36.6	5.3	8.6	0.3	8.3	18.9	— 3.9	7.0	4	10	0.0	16
Juni	58.1	22.4	16.4	21.5	7.8	13.7	34.5	— 0.1	4.5	7	5	0.0	8
Juli	57.6	15.7	17.3	22.7	10.9	11.8	31.2	3.3	4.9	6	4	0.0	10
93/94 Jahr	760.1	46.8	— 0.8	8.2	— 7.5	12.4	33.9	—40.2	5.5	92	219	162.4	146

1893	Tage mit Schnee	Tage mit Gewitter	Tage mit Nordlicht	Windstärke (geschätzt)	Häufigkeit der Winde N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm
April	10	0	2	3.7	23	15	12	0	6	19	3	11	1
Mai	2	0	1	3.8	25	30	3	4	4	11	6	7	3
Juni	0	0	0	3.6	22	15	13	2	8	18	3	4	5
Juli	0	0	0	3.5	15	21	4	1	12	14	11	7	7
Aug.	0	0	6	3.4	19	7	3	1	28	25	3	6	5
Sept.	0	0	6	3.4	11	7	2	1	15	26	8	11	5
Okt.	8	0	2	3.6	4	1	4	9	21	18	9	13	4
Nov.	12	0	3	3.3	14	0	1	6	10	24	22	9	4
Dec.	10	0	7	2.7	12	6	1	2	21	22	18	1	4
1894													
Jan.	6	0	6	2.6	13	5	3	2	18	17	15	8	12
Febr.	7	0	6	3.3	12	8	1	0	20	22	6	7	7
März	13	1	2	1.9	18	19	1	2	3	11	11	16	12
April	3	0	7	3.3	14	30	5	2	2	8	8	9	10
Mai	5	1	2	4.0	43	15	5	3	2	6	6	9	4
Juni	2	7	0	3.7	11	24	5	2	10	13	12	5	6
Juli	0	6	2	3.8	12	21	4	1	10	23	13	5	4
93/94 Jahr	68	1	41	3.2	188	134	48	30	161	227	115	100	69

Meteorologische Beobachtungen in San Salvador 1892. Im Anschlusse an unsere vorige Mittheilung in dieser Zeitschrift, B. 28 (1893) S. 147 theilen wir hier die meteorologischen Ergebnisse des Jahres 1892 mit, nach einer Publikation des Direktors des astronomischen und meteorologischen Observatoriums zu San Salvador Hrn. Dr. Alberto Sánchez.

Die absoluten Extreme des Luftdruckes im Jahre 1892 waren 708.7 am 22. Dec. und 700.8 am 10. und 19. Oktober. Absolute Schwankung 7.9, wovon noch etwa 3 *mm* auf Rechnung der normalen täglichen Oscillation kommen. Die absoluten Temperaturextreme waren 37.3° am 24. März und 11.5° am 1. Dezember; die grösste Lufttrockenheit wurde am 23. April mit 23 Procent Feuchtigkeit beobachtet. Der erste Regen fiel am 9. Februar, der letzte am 22. December.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen 1892 zu San Salvador 13° 43·7′ N 89° 9′ W v. Gr. 657 *mm*.

	Luftdruck *mm*	Temperatur Mittel (7, 2, 9, 9)	Mittlere tägl. Extreme		Tägl. Schwankung	Feuchtigkeit Dampfdruck	Proc.	Mittl. tägl. Verdunst.	Regen Menge	Tage	Bewölkung	Tage mit Gew.	Blitz	Erdbeben Zahl
Jan.	704.4	22.6	14.4	32.0	17.6	15.3	75	4.6	0	0	1.2	0	0	3
Febr.	4.4	23.0	15.0	33.3	18.3	15.5	73	4.3	10	3	2.2	0	0	7
März	4.2	24.5	17.0	34.6	17.6	15.8	70	5.0	2	2	3.3	0	3	3
April	4.9	24.3	18.5	32.4	13.9	16.7	71	3.8	37	8	4.4	0	6	2
Mai	4.8	23.5	19.3	30.4	11.1	18.0	82	2.0	183	19	6.4	1	14	1
Juni	4.4	22.3	19.1	28.5	9.4	18.3	89	1.1	316	25	7.4	9	12	3
Juli	5.3	23.2	18.3	30.4	12.1	18.1	84	2.0	347	27	6.5	13	21	0
Aug.	5.1	22.4	18.5	29.4	10.9	17.7	73	1.7	326	23	6.7	18	14	4
Sept.	5.0	22.1	18.3	29.2	10.9	17.3	87	1.6	285	22	6.8	14	12	1
Okt.	4.7	21.4	17.9	27.8	9.9	16.3	85	1.6	241	18	5.2	8	11	7
Nov.	5.8	21.6	16.8	28.1	11.3	14.9	76	2.6	99	5	2.6	1	4	1
Dec.	5.6	21.0	14.9	28.9	14.0	14.4	76	2.5	26	3	1.8	2	5	0
Jahr	704.8	22.7	17.3	30.4	13.1	16.5	78	2.7	1872	155	4.5	66	102	32

Meteorologische Beobachtungen in Nouvelle-Anvers, cirka 1° 35′ nördl. Breite, 190° 12′ E v. G.

1891	Lufttemperatur	Erdbodentemperatur	Regentage	Regen in *mm*	Zahl d. Tage m. stark. Wind	Bewölkung	Nebel
Jan.	26.6	26.9	7	114.0	7	4.4	4
Febr.	27.4	28.2	6	150.6	9	5.1	7
März	27.1	27.9	11	159.8	16	5.8	5
April	26.3	27.7	11	155.8	15	6.3	12
Mai	27.2	28.1	9	229.4	12	5.3	10
Juni	26.7	28.1	12	86.6	15	6.5	14
Juli	25.3	27.3	18	177.1	12	6.2	15
Aug.	25.2	26.9	15	190.4	18	7.2	14
Sept.	25.6	26.8	13	174.2	17	6.6	11
Okt.	25.6	27.0	12	204.8	22	6.2	9
Nov.	25.9	27.5	8	28.0	21	6.5	13
Dec.	—	—	—	—	—	—	—

Obige Daten ohne jede weitere Angabe finde ich soeben in dem Aktenstück, welches der Chambre des Représentants zu Brüssel wegen der Kongofrage am 12. Februar 1895 zugegangen ist.

Es ist absolut nicht zu ersehen, wie das Tagesmittel der Temperatur gebildet ist, auf welche Bodentemperatur sich die Temperatur der Erde bezieht etc. Der December 1891 fehlt leider.

Berlin. Danckelman.

Meteorologische Beobachtungen auf Guadeloupe 1891/92. Die »Annales du Bureau Central-Mét. de France« enthalten die Beobachtungsergebnisse auf einem höheren Plateau auf der Insel Guadeloupe, die wir in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt haben. Für das Jahr 1892 liegen auch die Beobachtungsresultate von la Pointe-à-Pitre auf Guadeloupe am Meeresufer vor. Leider sind die Beobachtungstermine so ungünstig gewählt und different von jenen der Höhenstation (9ᵃ und 3ᵖ), dass ein Vergleich nicht möglich ist. In Band XXV, S. 437, haben wir aber schon früher einmal meteorologische Beobachtungsergebnisse von dieser Station mitgetheilt. Die Mittelwerthe für das Jahr 1893 mögen in ganz kurzen Auszügen hier folgen:

Pointe-à-Pitre.

16° 14′ nördl. Br., 61° 32′ westl. v. Gr., 2 *m* (1893).

Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Luftdruck (9ᵃ, 3ᵖ) 700 *mm* +												
62.5	62.3	62.3	63.2	62.7	63.7	63.8	61.9	61.8	60.8	60.2	62.2	62.3
Temperatur 9ᵃ, 3ᵖ												
25.4	25.1	25.2	27.1	27.0	28.6	29.0	29.6	28.7	27.9	26.6	25.6	27.1
26.9	26.5	26.9	28.6	29.8	29.6	29.7	30.3	29.8	29.8	28.2	27.0	28.6



Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Relative Feuchtigkeit 9^a, 3^p												
82	78	64	69	81	74	72	71	74	78	81	80	75.2
73	76	70	64	68	69	68	66	70	69	77	84	71.2
Bewölkung, Mittel (9^a, 3^p)												
5.4	6.6	6.7	6.8	7.2	7.5	6.6	6.6	6.7	4.4	5.7	5.1	6.3
Regenmenge												
125	84	52	82	139	142	145	118	230	173	245	(85)	
Regentage												
20	18	15	15	23	22	25	22	19	22	22	—	

Guadeloupe, Camp Jakob.

16^0 1′ nördl. Br., 61^0 42′ westl. v. Gr., 533 *m.*

1891/92	Luftdruck 6^a	12^p 700 *mm* +	9^p	Temperatur 6^a	12^p	9^p	Mittel Min.	Max.	Rel. Feucht. 6^a	12^p	9^a	Bewölkung 6^a	12^p	9^p	Regen Meng.	Tage
Aug.	16.9	17.9	17.6	21.6	25.7	22.3	20.2	26.9	87	75	83	—	—	—	457	28
Sept.	16.0	16.7	16.7	21.0	26.2	21.5	20.0	27.6	88	76	88	—	—	—	226	20
Okt.	14.5	15.1	15.4	20.6	24.8	21.3	19.7	26.3	88	80	87	—	—	—	694	26
Nov.	14.8	15.4	15.5	20.2	23.9	20.9	19.3	25.7	90	85	91	4.3	7.1	3.4	489	26
Dec.	15.6	16.3	16.6	18.7	23.1	19.6	17.6	24.5	86	72	82	4.4	5.3	2.8	216	28
Jan.	16.1	17.0	17.0	18.4	22.9	19.3	17.4	24.5	88	75	84	5.2	4.8	2.5	254	25
Febr.	16.2	16.9	16.9	17.4	22.4	18.6	16.6	23.9	86	75	84	4.1	5.5	2.4	145	18
März	16.4	17.2	16.9	18.8	23.0	19.3	17.7	24.5	82	70	82	5.2	5.3	2.9	296	23
April	16.8	17.6	17.4	18.8	23.5	19.4	17.8	24.9	84	71	84	5.8	5.0	3.3	166	25
Mai	16.9	17.6	17.6	20.6	24.1	21.3	19.8	25.4	90	79	86	7.0	5.9	5.3	346	30
Juni	17.6	18.3	18.4	21.4	23.8	21.8	20.1	25.2	84	76	81	7.0	5.9	4.8	365	30
Juli	17.8	18.5	18.4	21.4	24.4	21.8	20.3	26.0	84	74	82	5.6	5.6	3.3	361	30
Aug.	16.3	17.1	17.2	21.4	25.0	21.9	20.4	26.5	84	74	82	5.5	5.4	3.1	280	80
Sept.	16.5	17.2	17.2	21.0	25.0	21.7	20.0	26.6	86	75	84	5.0	6.1	3.7	430	28
Okt.	15.3	15.9	16.0	21.1	24.8	21.8	19.9	26.2	85	76	85	4.9	5.3	3.9	384	26
Nov.	14.7	15.2	15.3	19.9	23.9	20.7	18.9	25.1	87	77	84	4.6	6.3	2.7	298	27
Dec.	16.0	16.6	16.7	19.4	22.8	19.9	18.5	24.3	82	71	80	4.4	5.0	2.8	138	30
Jahr	16.4	17.1	17.1	20.0	23.8	20.6	18.9	25.3	85	74	83	5.4	5.5	3.4	3463	322

Häufigkeit der Winde und Kalmen.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
Jahr	2	252	447	86	15	8	4	2	282

Die Häufigkeit der verschiedenen Windrichtungen unterliegt kaum einer jährlichen Periode, so dass diese Zahlen auch für die einzelnen Monate gelten dürfen.

Ueber die Namen der Winde. Bei Gelegenheit der interessanten Arbeit des Prof. Umlauft sei eine kurze Bemerkung gestattet, die nach an mir selbst gemachten Erfahrungen, verhängnissvollen Missverständnissen in Bezug auf die für Mitteleuropa neue Sturmtheorie des greisen Deutsch-Amerikaners William Blasius vorbeugen kann, welche ich andererseits in den mir bisher bekannt gewordenen Kritiken seiner Arbeiten vermisst habe. Entgegen dem herrschenden Sprachgebrauch bezeichnen die United States als North-east-storms Stürme, die nach Nordosten, als South-east oder South-west-storms Stürme, die nach Südosten oder Südwesten vordringen. Blasius hat diesen Sprachgebrauch übernommen, indem er seine »Hochdruckstürme« auch als Südost-, seine »Niederdruckstürme« auch als Nordoststürme bezeichnet.[1]) Er kann das ohne theortische Bedenken, da er in jedem dieser Storms nicht einfach einen gesteigerten Wind, sondern einen individuellen Process in der Atmosphäre, zwischen zwei gegeneinander andrängenden Schichten derselben, erkennt.

Wilhelm Krebs.

[1]) William Blasius, Storms, their nature, classification and laws. Philadelphia 1875. S. 53.
— Stürme. Braunschweig 1893.
Verhandlungen der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Bremen 1890. II, Leipzig 1891.



Resultate der meteorologischen Beobachtungen auf dem Mont Ventoux 1891/93. Wir haben zuletzt in B. XXVI, 1891, S. 400, die Resultate der meteorologischen Beobachtungen auf dem Mont Ventoux mitgetheilt. Es waren jene des Jahrganges December 1889 bis November 1890. Deshalb sollen hier die Ergebnisse von 3 Jahrgängen nachgeholt werden, was in den folgenden Tabellen geschieht. Wir entnehmen diese Beobachtungsergebnisse den Comptes Rendus der Commission météorologique du Département de Vaucluse »pour l'Année 1891, 1892 und 1893. Sie werden übrigens jetzt auch, und zwar vollständiger in den Annalen des Bureau Central Mét. de France veröffentlicht. Von der Basisstation Carpentras 44°3' nördl. Br. 5°3' E Gr. geben wir zur Vergleichung die Regenmengen und Differenz der mittleren Monatstemperatur gegen jene auf dem Mont Ventoux.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen auf dem Mont Ventoux
44°17' nördl. Br. 5°16' E Gr. 1900 *m*.

	Luftdruck		Temperatur					Niederschlgs-		Tage mit		Carpentras 101 *m*	
			tägliche Extreme		Mittel	Absolutes							
	Mittel	Schwkg				Min.	Max.	Menge	Tage	Schnee	Nebel	Temp. Diff.	Regen
Jahr 1891.													
Dec.(90)	599.0	13.4	— 9.5	— 2.0	— 5.7	—16.2	3.0	63	12	12	16	6.4	41
Jan.	600.7	23.2	—12.0	— 5.2	— 8.6	—23.2	1.6	69	6	6	17	8.2	12
Feb.	609.1	14.1	— 8.0	2.0	— 3.0	—13.8	8.2	7	1	1	4	6.9	7
März	599.2	20.8	— 7.4	— 0.8	— 4.1	—15.2	7.2	76	6	6	21	12.1	37
April	601.4	11.9	— 4.5	1.7	— 1.4	—10.0	10.0	49	10	9	21	12.8	45
Mai	602.6	17.0	— 1.4	5.1	1.8	—12.0	11.4	169	13	1	18	13.7	81
Juni	607.4	12.5	4.0	10.5	7.2	— 0.6	20.0	93	7	0	12	12.3	122
Juli	608.5	9.9	6.5	14.3	10.4	0.4	19.1	23	4	0	12	11.4	11
Aug.	608.6	15.6	5.0	13.2	9.1	— 1.3	21.1	138	10	1	13	11.3	81
Sept.	610.2	11.5	5.6	12.8	9.2	— 2.9	17.0	51	9	0	14	8.7	16
Okt.	604.1	16.8	2.3	6.2	4.2	— 6 4	11.8	178	10	2	22	9.5	181
Nov.	602.5	19.0	— 3.2	1.7	— 0.7	— 7.8	10.4	184	15	5	24	9.4	34
Jahr	604.5	25.8	— 1.9	5.0	1.5	—23.2	21.1	1102	103	43	184	10.2	608
Jahr 1892.													
Dec.(91)	606.7	15.4	— 3.7	1.3	— 1.2	—15.2	10.8	39	11	9	17	6.8	18
Jan.	598.7	26 3	— 7.8	— 1.4	— 4.6	—14.8	6.2	45	10	10	24	10.0	58
Febr.	597.1	23.1	— 7.3	— 0.9	— 4.1	—19.8	5.2	108	14	14	19	11.4	77
März	599.3	21.5	— 7 1	— 1.8	— 4.4	—17.9	3.9	131	17	14	24	11.6	51
April	601.9	13.1	— 1.7	3.3	0.8	—10.2	10.9	72	16	12	16	11.7	22
Mai	605.3	20.5	1.1	7.9	4.5	—10.2	15.1	71	12	3	8	12.7	16
Juni	608.2	13.5	5.6	13.0	9.3	0.9	20.9	46	8	0	15	11.9	27
Juli	608.2	16.5	7.3	14.0	10.6	0.1	20.4	79	9	0	15	11.8	70
Aug.	607 6	15.2	7.6	14.0	10.8	2.1	23.2	132	10	0	12	11.5	47
Sept.	609.0	14.6	5.7	11.2	8.4	— 4.6	19.1	46	7	1	12	10.1	60
Okt.	602.0	13.8	— 0.7	3.3	1.3	—10.8	7.2	137	12	3	16	12.2	41
Nov.	607.9	15.4	— 0.4	4.0	1.8	— 6.8	9.3	132	8	1	11	8.7	138
Jahr	604.3	33.0	— 0.2	5.7	2.7	—19.8	23.2	1038	134	107	189	10.9	625
Jahr 1893.													
Dec.(92)	601.7	25.5	— 6.2	— 0.4	— 3.3	—13.1	8 3	40	5	5	11	5.3	6
Jan.	598.4	30.8	— 9.7	— 3.9	— 6.8	—24.3	6.3	96	4	4	17	7.9	9
Febr.	601.9	23.6	— 6.6	— 2.4	— 4.5	—10.6	5.3	129	13	13	20	12.4	54
März	605.7	16.1	— 2.6	3.3	0.3	— 9.1	9.2	115	6	5	11	10.4	8
April	606.2	14.5	0.4	7.7	4.0	— 3.4	8.9	48	5	2	7	11.0	35
Mai	605.1	10.3	1.2	8.4	4.8	— 3.9	12.1	120	8	2	13	12.3	67
Juni	606.7	13.7	5.2	12.8	9.0	— 0.3	19.8	75	6	0	10	12.2	46
Juli	607.2	12.0	6.1	13.6	9.8	1.4	19.9	18	4	0	16	13.2	5
Aug.	610.0	12.7	8.0	16.4	12.2	1.2	24.6	49	2	0	7	11.0	69
Sept.	607.0	14.3	4.4	10.7	7.5	— 2.1	20.8	76	10	0	15	11.5	98
Okt.	606.8	14.9	3.2	8.6	5.9	— 2.9	16.8	104	10	1	15	9.2	42
Nov.	601.2	28.8	— 3.3	2.0	— 0.6	— 10.9	14.1	103	9	4	21	8.4	45
Jahr	604.8	33.0	0.0	6.4	3.2	—24.3	24.6	972	82	36	163	10.4	484

Resultate der meteorol. Beobachtungen zu Chimax bei Coban (Guatemala). Im Folgenden theile ich die Resultate der meteorologischen Beobachtungen von Chimax 1894 mit, sowie die Mittelwerthe aus 4, resp. 3jährigen Beobachtungen. Wie ich schon früher schrieb, war die frühere Thermometeraufstellung ungünstig, da sie zu hohe Temperaturen ergab, wie ein Vergleich mit freihängenden Thermometern schon früher zeigte und jetzt ein Vergleich mit dem 4jährigen Mittel beweist. Freilich war das Jahr 1894 deshalb nicht normal, weil viel weniger Regen fiel, als gewöhnlich, was die Temperatur etwas herabzudrücken scheint.

Die Thermometer waren 1893 in einem engen, nach vorn offenen Holzkästchen an der Rückwand eines gegen Süden und Osten vollkommenen offenen Corridors aufgehängt an einer Stelle, wo niemals die Sonne hinscheinen kann; freihängende Thermometer ergaben niedrigere Temperaturen zur selben Zeit wie die im Holzkästchen aufgehängten Thermometer, weshalb ich 1894 die Thermometer entfernt von der Wand in einem stark durchbrochenen Gestell aufhängte, wo stets freie Luftzirkulation herrscht und die Thermometer sich ebenso wie ganz frei aufgehängte Thermometer verhalten. Auf diese Weise sind die erhaltenen Temperaturen niedriger die Luftfeuchtigkeit höher herausgekommen, indem das trockene Holz des engen Kästchens heizend und trocknend auf die im Innenraum des Kästchens befindliche Luft gewirkt haben muss.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen, angestellt im Jahre 1893 zu Chimax bei Coban.

Meereshöhe: 1306 *m*. Lage ungefähr 90° 25′ w. Länge v. Gr. u. 15° 32′ ndl. Br.
Beobachter: Fräulein Julie Wirth.

	Temperatur				Extreme der Temperatur							Luftfeuchtgk.		
	Temp.-Mittel			Monats-	Mittleres			abs.	abs.	Mittl.	Grösste			
Monat:	6a	Mittg.	6p	Mittel¹)	Min.	Max.	Mittel	Min.	Max.	tägl.	Aendg.	6a	Mittg.	6p
Jan.	12.3	22.1	17.2	17.2	11.0	23.5	17.2	5.0	27.5	12.5	18.4	91%	73%	88%
Febr.	13.3	23.7	19.2	18.7	11.2	25.7	18.5	7.0	30.5	14.5	20.9	91	72	85
März	13.2	24.0	20.1	19.1	10.8	26.2	18.5	7.2	29.5	15.4	19.8	90	71	82
April	15.1	25.3	20.8	20.4	13.0	26.8	19.9	8.2	29.0	13.8	17.5	90	73	85
Mai	16.9	25.4	21.0	21.1	15.3	27.2	21.2	12.0	30.0	11.9	16.1	90	75	86
Juni	17.2	24.7	21.4	21.1	15.5	26.0	20.8	12.1	28.4	10.5	15.4	91	75	86
Juli	16.7	23.5	20.4	20.2	15.4	25.1	20.3	12.8	27.0	9.7	12.8	92	81	86
Aug.	16.7	24.7	21.3	20.9	15.6	26.2	20.9	13.8	27.9	10.6	13.5	93	79	86
Sept.	17.1	24.8	21.0	21.0	16.1	26.4	21.2	14.5	29.0	10.3	13.5	93	78	88
Okt.	15.6	22.5	18.9	19.0	14.4	24.5	19.4	9.5	29.0	10.1	14.5	94	79	87
Nov.	13.5	22.8	19.3	18.5	12.0	25.3	18.6	6.9	29.0	13.3	19.6	92	77	87
Dec.	12.5	19.5	16.5	16.2	11.2	22.4	16.8	5.2	28.0	11.2	18.5	91	77	87
J. 1893	15.0	23.6	19.8	19.5	13.5	25.4	19.4	5.0	30.5	11.9	20.9	92	76	86

Chimax 1893.

	Bewölkung			Niederschlag in *mm*				Tage mit Rgn.		Tage mit			
	6a	12h	6p	Nachts	Tags	Summe	Max. pro Tag	überh.	üb. 1 *mm*	Gewitter	Wetterleuchten	Donner	Nebel
Jan.	7.2	6.4	7.1	116.9	30.0	146.9	81.8	13	13	—	2	—	7
Febr.	7.0	5.8	6.0	94.6	32.2	126.8	30.1	14	13	—	2	—	5
März	7.8	5.2	5.4	62.3	12.6	74.9	20.5	6	6	2	2	—	12
April	8.2	6.1	6.2	20.8	10.0	30.8	7.8	9	6	4	1	—	—
Mai	8.1	6.7	7.8	145.9	129.8	275.7	76.0	20	18	12	3	2	2
Juni	7.9	6.7	8.0	66.7	137.9	204.6	27.4	23	21	9	7	2	2
Juli	9.0	7.3	8.6	258.9	163.8	422.7	49.2	29	26	7	4	4	9
Aug.	7.1	6.7	7.9	160.2	202.6	362.8	62.5	28	24	13	2	4	21
Sept.	7.8	6.7	8.6	160.7	98.4	259.1	37.2	25	22	7	—	3	11
Okt.	9.0	7.7	7.5	268.2	66.6	334.8	49.8	27	24	3	1	—	15
Nov.	8.9	6.1	6.4	55.8	14.8	70.6	28.1	18	13	1	—	—	21
Dec.	9.2	7.1	8.2	260.7	133.5	394.2	86.5	23	15	1	—	—	22
J. 1893	8.1	6.5	7.2	1671.7	1032.2	2703.9	86.5	235	201	59	24	15	127

¹) $\frac{1}{3}$ (6a + 12h + 6p).

Resultate der meteorologischen Beobachtungen, angestellt zu Chimax bei Coban im Jahre 1894. Meereshöhe 1306 *m*. Beobachter: Frl. Julie Wirth u. Herr Ed. H. Knapp.

Monat:	Temperatur: Temp.-Mittel 6a	Mittg.	6p	Monats-Mittel¹)	Extreme der Temperatur: Mittleres Min.	Max.	Mittel	Mittlere Min.	Max.	Grösste Aendg.	Luftfeuchtgtk. 6a	Mittg.	6p
Jan.	12.3	21.5	16.9	16.9	11.0	23.0	17.0	4.2	26.0	19.3	96%	76%	94%
Febr.	11.9	22.0	17.7	17.2	10.6	24.1	17.3	5.0	28.0	21.1	98	73	89
März	13.1	23.4	18.4	18.6	11.3	26.2	18.7	3.6	32.8	22.5	94	71	89
April	13.8	25.1	20.2	19.7	12.3	26.8	19.6	7.5	30.0	20.0	97	73	88
Mai	15.1	23.6	19.5	19.4	13.8	27.1	20.4	7.8	29.0	20.6	96	78	91
Juni	16.0	23.6	19.6	19.7	15.4	26.0	20.7	12.5	29.0	15.4	99	84	93
Juli	15.3	23.2	19.5	19.3	14.4	26.0	20.2	11.0	28.0	14.8	97	83	93
Aug.	15.6	23.8	20.3	19.9	14.2	26.1	20.1	11.6	28.0	14.5	92	81	85
Sept.	16.2	24.5	20.5	20.4	14.5	26.5	20.5	10.2	28.0	17.2	92	79	90
Okt.	15.3	22.4	19.1	18.9	13.6	24.9	19.2	7.0	26.5	19.0	96	80	88
Nov.	14.2	18.9	16.4	16.5	12.5	20.8	16.6	8.8	25.0	14.9	94	88	90
Dec.	11.9	19.6	16.1	15.9	10.2	21.0	16.1	3.0	28.9	20.5	94	77	87
Jahr	14.2	22.6	18.7	18.5	12.8	24.9	18.9	3.0	32.8	22.5	95	79	90

Chimax.

	Min. der Fchtgkt.	Bewölkung 6a	Mittlere 12h	6p	Regenmenge Nachts	Tags	Summe	Gröst. Rgnm. in 1 Tag.	Tage mit Rgn. überhaupt	Ueb. 1 mm. Regen	Gewitter	Wetterleuchten.	Nebel
Jan.	52%	9.8	5.9	6.9	83	15	98	25	15	13	1	1	26
Febr.	43	8.7	5.0	5.1	79	41	120	91	7	5	1	—	17
März	42	7.5	5.4	5.6	43	44	77	43	12	9	2	2	18
April	61	9.6	5.5	4.9	1	11	12	6	7	2	—	1	25
Mai	60	8.7	6.1	7.8	126	52	177	20	19	16	4	—	11
Juni	76	9.0	7.1	8.9	207	79	286	34	22	20	3	3	11
Juli	70	9.0	6.1	7.6	82	56	138	30	21	17	6	—	18
Aug.	73	8.2	6.8	5.8	75	10	85	23	18	11	2	1	18
Sept.	69	8.7	6.1	6.8	162	66	228	40	24	18	8	3	15
Okt.	71	8.3	7.6	8.2	120	60	180	51	23	21	—	—	9
Nov.	73	8.6	8.5	8.8	106	82	188	22	25	22	—	1	7
Dec.	52	6.0	6.0	7.1	81	46	127	31	16	12	—	—	9
Jahr	42	8.5	6.3	7.0	1164	553	1717	91 (15. Feb.)	209	166	27	12	184

Mittelwerthe der meteorologischen Elemente von Chimax bei Coban.

(1891—1894). Höhe 1306 *m* über dem Meere.

	Temperatur: 4jähr. Mittel (1891—1894) 6a	12h	6p	Mittel¹)	3jähr. Mittel 1892—1894) Mittel²)	Min.	Max.	Diff.	Bewölkung 4jähr. Mittel 6a	12h	6p	Mittel	Rgnm. 4jähr. Mittel mm.	Regent. überh.	üb. 1 mm 4j. Mittel
Jan.	12.3	22.0	17.4	17.2	17.2	11.1	23.5	12.4	8.0	5.8	6.8	6.9	120	15	11
Febr.	12.6	23.1	18.7	18.2	17.9	10.9	24.9	14.0	6.7	5.1	5.4	5.7	113	11	19
März	13.8	23.8	19.6	19.1	18.6	11.6	25.5	13.9	7.2	5.4	6.0	6.2	96	9	8
April	14.5	25.0	20.9	20.2	19.8	12.8	26.8	14.0	7.4	5.1	5.5	6.0	42	8	5
Mai	15.7	24.9	20.9	20.5	20.9	14.8	27.0	12.2	7.8	5.5	6.9	6.7	193	16	15
Juni	16.8	24.5	20.9	20.7	20.7	15.7	25.6	9.9	8.3	6.7	8.4	7.8	302	23	21
Juli	16.4	23.6	20.2	20.1	20.2	15.0	25.4	10.4	8.8	6.9	8.1	7.9	308	24	22
Aug.	16.2	24.4	20.8	20.5	20.4	14.8	26.0	11.2	8.1	6.4	7.0	7.2	201	22	17
Sept.	16.8	24.4	20.7	20.7	20.5	15.3	25.8	10.5	8.3	6.6	8.0	7.6	256	25	22
Okt.	15.5	22.3	18.7	18.8	19.3	14.4	24.3	9.9	9.5	7.6	8.1	8.4	278	23	21
Nov.	14.3	21.4	18.2	17.9	17.4	12.3	22.6	10.3	8.1	7.1	7.8	7.7	227	20	16
Dec.	12.8	21.5	18.0	17.2	17.2	11.1	23.2	12.1	7.7	6.1	7.0	6.9	181	17	12
Jahr	14.8	23.4	19.6	19.3	19.2	13.3	25.0	11.7	8.0	6.2	7.1	7.1	2317	213	180

¹) $^1/_3$ ($6^a + 12^h + 6^p$).
²) $^1/_3$ ($6^a + 12^h + 6^p$).
³) $^1/_2$ (Min. + Max.)



Hagel fiel (in Körnern bis zur Grösse eines Taubeneis) am 14. Juni 7p.

Erdbeben fanden statt am 25. März, 8p und am 5. Juli 11[20]p.

Die niedrigste beobachtete Luftfeuchtigkeit betrug 39% und trat am 30. December Mittags bei Südwind ein.

Die Regenmenge wurde 2mal täglich (6a und 6p) gemessen.

Chimax bei Coban, den 3. Januar 1895. Dr. Karl Sapper.

Angot über das Regen-Regime an der Westküste der Iberischen Halbinsel. Das October-November-Heft 1894 des Annuaire de la Soc. Mét. de France (soeben erschienen April 1895) enthält eine Abhandlung von Herrn Alfred Angot über diesen Gegenstand. Der Verfasser theilt die Regensummen der einzelnen Monate im Jahr während der 30jährigen Periode 1861/90 mit und Dezennien-Mittel im Anschlusse an die Versammlung der internationalen Meteorologen-Versammlungen zu Leipzig und Wien. Es ist sehr erfreulich, dass sich Herr Angot entschlossen hat, in dieser Weise für eine unmittelbare Vergleichbarkeit der meteorologischen Mittelwerthe aus den verschiedenen Ländern auch in Frankreich Propaganda zu machen. Es dürfte dies von bester Wirkung sein.

Wir haben die wichtigsten Ergebnisse dieser Arbeit in der nachfolgenden Tabelle im Auszuge zusammengestellt. Unter relativem Excess des Regenfalls bezeichnet Hr. Angot bekanntlich den Ueberschuss der mittleren Regenmenge (in Procenten) eines Monates (in Procenten ausgedrückt) über jene Menge, welche diesem Monate (Procentisch) zukommen würde, wenn der Regenfall des ganzen Jahres sich vollkommen gleichförmig über alle 365 Tage vertheilen würde, also in einem Monate von 31 Tagen 8·5%, in einem Monate von 30 Tagen 8·2 und im Februar 7·7% fallen würden.

In San Fernando z. B. hat also der Juli um 8·2% zu wenig Regenfall, der December ebensoviele Procente zu viel.

Zu Santiago erreichten die grössten Monatssummen (und überschritten sogar ein wenig) 500 *mm* (509 Dec. 1868), zu Lissabon war die grösste Monatssumme 396 Dec. 1876 und zu San Fernando 357 (November 1071). J. H.

Regime des Regens an der Westküste der Iberischen Halbinsel.

	Santiago 42° 53′ N, 8° 33′ W 271 *m.*				Lissabon 38° 43′ N, 9° 8′ W 95 *m.*				San Fernando 36° 28′ N, 6° 13′ W 28 *m.*			
	1861/70	71/80	81/90	1861/90	1861/70	71/80	81/90	1861/90	1861/70	71/80	81/90	1861/90
Jan.	207	195	188	197	97	84	97	93	99	74	96	89
Febr.	131	202	155	163	85	98	69	84	105	68	72	82
März	190	135	182	169	96	79	113	96	99	92	97	96
April	83	160	163	135	38	71	102	70	60	44	108	71
Mai	163	109	124	132	66	48	49	54	54	56	39	49
Juni	46	78	68	64	8	16	15	13	15	10	7	11
Juli	48	37	70	52	4	3	5	4	2	1	3	2
Aug.	64	66	49	60	12	5	6	8	5	2	6	4
Sept.	138	128	128	131	36	37	23	32	38	38	17	31
Okt.	158	207	146	170	89	86	55	77	94	108	56	86
Nov.	170	223	165	186	95	111	77	94	106	131	59	99
Dec.	195	212	170	193	91	117	95	101	122	115	134	124
Jahr	1593	1752	1608	1652	717	755	706	726	799	739	694	744
Max.	1953	2336	2024	2336	985	1145	917	1145	1101	1236	1179	1236
Min.	942	1268	1172	942	479	438	500	438	441	443	390	390

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Relativer Excess des Regenfalls (per Mille)												
Santiago	+34	+22	+17	0	−5	−43	−54	−49	−3	+18	+31	+32
Lissabon	+43	+39	+47	+14	−11	−64	−79	−74	−38	+21	+48	+54
S. Fernando	+34	+33	+44	+13	−19	−67	−82	−80	−40	+31	+51	+82
Regenfall in Procenten.												
Santiago	11.9	9.9	10.2	8.2	8.0	3.9	3.1	3.6	7.9	10.3	11.3	11.7
Lissabon u. S. Fernando	12.3	11.3	13.1	9.5	7.0	1.7	0.4	0.8	4.3	11.1	13.7	15.3

Regenmessungen in Britisch Bethuanaland. Süd-Afrika. Herr A. v. Danckelman hatte die Güte, uns aus den »Colonial Report's Nr. 100« British Bethuanaland die folgenden Ergebnisse von Regenmessungen zu Vryberg mitzutheilen.

Regenfall zu Vryberg 1892/93.

April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März	Jahr
34	10	0	0	6	18	28	27	31	260	101	43	558

Der Bericht sagt, dass das Jahr eher zu trocken und der Regenfall ungleichmässiger vertheilt war als gewöhnlich. Der Mangel an Regen im Frühling von August bis November ist eine der grössten Kalamitäten, an welchen die Gegend zu leiden hat.

Regenfall in Cartagena, Columbia. Die »Annales du Bureau Central Mét. de France année 1892« enthalten auch die Ergebnisse der Regenmessungen zu Cartagena, Columbia (Hafenstadt SW von Barranquilla) im Jahre 1892. Dieselben sind:

Cartagena 10°22′ NBr. 75°32′ W. v. Gr.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
0	0	12	4	87	180	68	73	202	406	73	6	1110
0	0	1	1	9	9	6	8	11	14	6	1	66

Resultate der met. Beob. zu Papiti auf Tahiti 1892. Derselben Quelle entnehmen wir folgende Daten:

Papiti 17°32′ SBr. 149°34′ W v. Gr.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Temperatur: Mittl. Min., 6^a, 1^p, Mittl. Max.												
20.3	20.3	19.9	19.7	19.6	19.8	19.7	19.5	19.9	20.0	20.1	19.8	19.9
23.3	23.2	23.0	22.9	22.8	22.9	22.5	22.2	22.9	22.9	23.0	23.0	22.9
29.7	29.8	29.8	29.7	29.7	29.5	28.9	29.1	29.6	29.5	29.3	29.4	29.5
30.3	30.4	30.4	30.4	30.4	30.1	29.7	29.8	30.1	30.2	30.1	30.0	30.2
Mittel												
25.9	25.9	25.8	25.7	25.6	25.6	25.2	25.2	25.6	25.6	25.6	25.6	25.6

Das absolute Minimum war 17.0 am 1. Sept. Das absolute Maximum 31.2 im Jan. Februar u. März.

Klima von Villa Formosa (Argentinien). Villa Formosa, die Hauptstadt der Argentinischen Provinz Gran Chaco Boreal, liegt am Ufer des Paraguay, 33 Leguas von Asuncion und 61 Leguas von Corrientes entfernt. Die Stadt liegt am östlichen Rande der ungeheuren Ebene, die ausserordentlich langsam (cirka 30 *cm* pro 2 *km*) nach W hin ansteigt. Der Fluss macht bei Villa Formosa einen grossen Bogen, der 80° umspannt, er hat 390 *m* Breite und 4—28 *m* Tiefe. Die Uferbänke erheben sich 12 *m* über den Spiegel des Flusses. Die Beobachtungen beginnen mit Mai 1879 und enden mit August 1888, soweit sie in extenso (nach Tagesmitteln) in den »Anales de la Oficina Met. Argentina«, Tomo VII, abgedruckt sind. In der Zusammenstellung der Ergebnisse sind aber nur die Beobachtungen 1879—1887 benutzt.

Die absoluten Extreme des Luftdruckes waren 774.1 und 738.7 *mm*. Die absoluten Extreme der Temperatur 39.8 und 1.3°.

Windrosen im Jahresmittel

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Luftdruck	—2.7	—1.3	+0.7	+1.2	+1.7	+0.4	+0.2	—0.2 *mm*
Temperatur	+3.4	+1.7	—0.4	—0.7	—1.8	—1.9	—0.2	—0.1 Cels.
Dampfdruck	+2.3	+1.1	—0.2	—1.1	—1.8	—1.3	+0.9	0.0 *mm*
Rel. Feucht.	— 26	— 11	+ 13	— 17	— 2	+ 13	+ 24	+ 6%

Die Regenmenge ist aus den Messungen 1879 bis 1888 incl. abgeleitet. Im Jahre 1885 fielen 1571 *mm*, dagegen 1888 nur 1014. Die Regen sind sehr intensiv. Im Durchschnitt kommen auf den Regentag 24.5 *mm*, im Februar und December sogar 32 *mm*. Die mittlere Windrichtung ist im Februar am meisten südöstlich, im August am nördlichsten, und zwar NE. Im Jahresmittel kommt der Wind aus ESE.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Formosa (1879—87).
26° 13′ S Br., 58° 5′ W v. Gr.

	Luftdruck-Mittel	Temperatur 7a	2p	9p	Mittel 7, 2, 9, 9	Mittl. Max.	Mittl. Min.	Dampfdruck	Relative Feuchtigkeit 7a	2p	9p	Mittel	Bewölkung
Jan.	752.1	24.2	31.1	25.2	26.4	37.3	18.2	18.4	80	55	76	71	4.1
Febr.	52.9	23.3	30.3	24.9	25.8	36.3	17.9	18.1	82	56	76	72	4.0
März	53.9	22.2	28.8	23.9	24.7	34.3	17.2	16.9	85	60	78	74	3.9
April	55.8	18.2	25.0	20.4	21.0	31.2	10.2	15.0	86	65	80	77	4.3
Mai	56.4	15.6	21.3	17.8	18.1	28.6	8.7	13.1	90	72	83	81	4.7
Juni	57.5	14.2	20.2	16.3	16.7	27.6	5.3	12.1	89	72	83	83	4.6
Juli	57.6	13.7	20 3	16.0	16.5	28.7	5.5	11.8	89	71	84	80	4.0
Aug.	56.4	15.5	23.9	18.4	19.0	32.0	6.8	11.9	84	59	76	74	3.7
Sept.	56.5	16.2	23.8	18.3	19.1	32.7	9.0	12.5	84	57	76	71	4.0
Okt.	54.7	19.0	26.4	20.8	21.7	35.3	12.0	14.1	80	56	76	72	4.3
Nov.	52.9	21.4	28.0	22.7	23.7	35.4	15.9	16.2	82	61	78	73	4.2
Dec.	52.3	22.0	30.2	22.9	24.5	37.0	17.7	17.8	79	58	77	72	4.1
Jahr	754.9	18.8	25.8	20.6	21.4	38.0	3.2	14.8	84	62	79	75	4.2

	Niederschlags-Menge	Tage	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.	Stärke	Mittl. Windricht.[1])
Jan.	128	5.7	30	8	8	13	30	3	1	1	6	2.2	108
Febr.	147	3.7	23	5	7	10	35	5	2	1	12	1.7	147
März	139	4.2	24	5	10	14	31	2	1	1	11	1.7	126
April	142	4.6	22	10	10	11	33	5	1	1	8	1.9	130
Mai	89	4.2	23	7	10	12	32	5	2	1	8	1.9	131
Juni	92	3.9	28	11	8	8	25	7	4	1	7	2.3	83
Juli	42	2.4	28	14	8	10	30	3	3	0	4	2.3	93
Aug.	38	2.1	38	8	7	7	24	4	2	0	10	2.4	44
Sept.	80	4.2	28	4	5	9	40	4	2	1	6	2.2	160
Okt.	142	5.5	25	10	10	14	30	3	1	0	6	2.3	118
Nov.	170	6.7	28	5	11	10	34	3	1	0	7	2.1	127
Dec.	160	5.0	32	6	12	11	29	1	1	0	7	2.0	99
Jahr	1369	52.2	329	93	106	129	373	45	21	7	92	2.1	1189

Klima von Gabes. Die »Annales du Bureau Centrale Mét.« enthalten in den Jahrgängen 1886 bis 1889 die Resultate meteorologischer Beobachtungen zu Gabes (Tunis) am gleichnamigen Golf. Die Beobachtungen umfassen 3½ Jahre, 1886, 1887 und 1889 komplet, 1888 Januar bis Juni. Die Luftdruckmittel sind viel zu hoch und wohl ganz unbrauchbar, die übrigen meteorologischen Elemente jedoch sehr gut verwendbar. Die Temperatur stieg in jedem der vier Jahre über 40°, das absolute Maximum war 48.9 im Juli 1889. Ebenso sank in jedem Jahre das Minimum unter den Gefrierpunkt, das absolute Minimum war —3.3 im Februar 1888.

J. Hann.

Klima von Gabes (Tunis) 33° 53′ N Br., 10° 7′ E L. Seehöhe 10.5 *m*.

	Luftdruck-Mittel ?	Temperatur 6a	1p	9p	Mittel	Mittlere Max.	Mittlere Min.	Mittl. Extreme (Max.)	Mittl. Extreme (Min.)	Rel. Feuchtkeit	Bewölkung 6a	1p	9p	Regen-Menge	Regen-Tage
Jan.	767.5	6.3	16.0	8.9	10.0	17.0	3.1	21.4	—0.9	69	3.7	3.4	2.8	15	5.2
Febr.	66.8	8.4	17.0	11.1	11.9	18.8	5.0	25.4	—0.7	74	5.0	4.4	3.8	18	4.2
März	66.8	11.9	20.4	14.2	15.2	21.9	8.1	31.9	1.6	72	5.4	5.1	3.5	8	4.0
April	65.2	16.0	22.8	17.0	18.2	24.6	10.9	33.8	5.0	74	5.2	4.1	3.5	11	5.0
Mai	66.5	19.9	25.5	19.9	21.3	26.7	14.1	35.7	8.2	80	5.1	4.6	3.6	3	2.7
Juni	66.8	24.0	28.6	23.3	24.8	30.2	18.0	39.3	12.6	80	3.8	2.4	1.8	1	1.2
Juli	67.4	26.6	31.8	26.2	27.7	33.3	20.5	42.6	15.7	84	2.4	0.8	1.0	0	0.3
Aug.	67.5	26.0	32 2	26.7	27.9	33.7	21.6	44.5	16.9	85	2.7	1.5	1.4	0	0.7
Sept.	67.3	24.1	30.6	25.0	26.2	32.2	20.6	39.4	16.4	84	4.8	3.8	3.0	29	4.3
Okt.	67.4	19.6	27.1	21.3	22.3	28.4	16.8	38.2	10.2	80	4.8	4.7	4.2	30	3.7
Nov.	69.2	13.3	21.5	15.0	16.2	22.5	10.6	28.6	3.5	82	4.8	4.5	3.9	35	5.7
Dec.	69.0	8.8	17.7	10.5	11.9	18.3	6.3	23.3	1.2	76	3.9	3.9	3.4	37	4.0
Jahr	767.3	17.1	24.3	18.3	19.5	25.6	13.0	45.1	—1.9	78	4.3	3.6	3.0	187	41.0

[1]) Von N nach E in Graden.



Klima von Kanea auf Kreta. Die »Annales du Bureau Central Mét. de France« enthalten für die Jahre 1880—1892, aber mit vielen und längeren Unterbrechungen die Ergebnisse regelmässiger meteorologischer Beobachtungen im französischen Consulat zu Kanea auf Kreta. Für die Luftdruckmittel z. B. konnten die Aufzeichnungen von 90 Monaten oder $7^1/_2$ Jahren verwendet werden. Zweifelhafte Werthe, deren es manche gibt (z. B. das ganze Jahr 1888) habe ich ausgeschlossen. Die Temperatur-Aufzeichnungen zu den drei Terminen 8^{20} Vorm. und Abends und 2^{20}p anfangs, später 1^{45}p sind vollständiger, sie umfassen 126 Monate oder $10^1/_2$ Jahre. Die mittleren Temperatur-Extreme sind nur für 65 Monate vorhanden oder kaum $5^1/_2$ Jahre; die absoluten Extreme fehlen bis auf zwei Jahrgänge 1883 und 1884, in denen das Maximum 35.2, das Minimum 0.1° war. Für Feuchtigkeit und Bewölkung sind wieder circa 10 Jahrgänge vorhanden. Der Regen ist an 86 Monaten gemessen worden. Die grösste Monatssumme ist im November 1883 mit 296 *mm* gemessen worden, die Monate des Sommerhalbjahres sind häufig regenlos.

Wir müssen dem französischen Consulat in Kanea sehr dankbar sein für diese Beobachtungsergebnisse, die eine wesentliche Lücke in unseren klimatischen Kenntnissen in erfreulicher Weise ausfüllen.[1]

J. Hann.

Klima von Kanea auf Kreta. 35° 30′ N. Br., 24° 0′ E. L., Seehöhe 42.3 *m*.

	Luft-druck-Mittel	Temperatur						Temperatur Mittel	Relative Feuchtigk.				Bewölkung		
		8^{20}a	2^{20}p	8^{20}p	Mittel der tgl. Extreme		Mittel	8^a 2^p 8^p	8^a	2^p	8^p	Mittel	8^a	2^p	8^p
Jan.	760.7	11.5	13.5	10.7	15.1	7.6	11.3	10.8	76	73	78	76	6.7	6.7	6.4
Febr.	60.3	12.0	13.8	10.7	14.3	7.0	10.6	10.9	75	72	79	75	6.6	6.8	6.3
März	59.2	14.7	16.7	12.5	18.0	8.6	13.3	13.1	70	69	76	72	4.9	5.0	4.9
April	57.1	17.8	19.5	14.7	19.6	10.8	15.2	15.7	70	66	74	70	4.7	4.9	4.1
Mai	57.0	21.5	23.2	18.4	24.4	14.3	19.3	19.3	65	63	74	67	3.6	3.7	3.1
Juni	57.7	25.6	27.1	22.2	28.2	17.7	22.9	23.1	58	57	67	61	1.9	1.9	2.4
Juli	56.4	28.2	29.5	24.8	30.2	20.5	25.3	25.7	55	55	63	58	0.7	0.7	0.7
Aug.	56.8	27.5	29.1	24.4	30.0	20.5	25.2	25.4	56	55	62	57	1.4	1.6	1.3
Sept.	59.2	25.0	26.6	22.5	28.1	19.1	23.6	23.3	61	58	67	62	2.7	2.9	2.3
Okt.	60.0	21.8	24.0	19.5	25.1	16.1	20.6	20.3	67	63	72	67	3.8	3.9	2.9
Nov.	61.3	16.5	18.5	15.2	20.5	12.6	16.5	15.7	75	68	79	74	6.0	5.7	5.6
Dec.	60.1	13.1	15.1	12.2	17.2	9.2	13.2	12.4	76	73	79	76	6 8	6.7	6.3
Jahr	758.8	19.6	21.4	17.3	22.6	13.7	18.1	18.0	67	64	73	68	4.1	4.2	3.9

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Dampfdruck	7.9	7.9	8.9	10.3	12.4	14.3	15.8	15.1	14.3	13.0	10.4	8.7	11.6
Bewölkung	6.6	6.6	4.9	4.6	3.5	2.1	0.7	1.4	2.6	3.9	5.8	6.6	4.1
Regenmenge	105	100	45	20	10	6	0	2	8	24	171	143	634
Regentage	13.4	11.2	6.9	4.2	2.4	1.1	0.1	0.4	1.7	5.6	10.9	13.9	71.8

Kontinentales und oceanisches Klima. Mit dieser Ueberschrift hebt der vorige Jahrgang der »Meteorolog. Zeitschrift« an, als einer der von Wojeikof so anregend behandelten Zeit- und Streitfragen. Der Griff war gut. Vielleicht ist sie bezeichnend für die Witterung des Jahres selbst. Nach den neuesten Blüthen des klimatologischen Prognosenwesens leben wir Europäer in einer ausgeprägt kontinentalen Zeit, die noch viel schreckliche Trockenheit und guten Wein verspricht. In diesem Rahmen muthet aber der erste Theil des Jahres als ein noch ausgeprägterer oceanischer Zwischenfall an.

Die Niederschläge scheinen mir in der Wojeikof'schen Studie etwas zu kurz zu kommen. Abgesehen von dem Altentheil des allgemeinen Typus: mehr Niederschläge in oceanischen als in kontinentalen Gebieten — ist ihnen die zweite Linie, Erklärung einzelner Temperatur-Erniedrigungen überlassen, durch Regenfall in Indien, Schneeschmelze in Russland, Schneestrahlung in Armenien. In diesem Betracht glaube ich für ein Gebiet mit ausgeprägtestem Gegensatz zwischen Oceanität und Kontinentalität einen Beitrag liefern zu können, der jenes typische, das Jahr in seiner Gesammtheit kennzeichnende Verhalten der Niederschläge als jahreszeitliches Charakteristikum ähnlich ergänzt, wie dasjenige der Jahrestemperaturen der Gegensatz im Verhalten der Frühlings- und Herbsttemperaturen.

[1]) Man vergleiche diese Zeitschrift B. XXI (1886) S. 372.



Im aussertropischen Südafrika gibt sich die Eigenart der inneren, durch Randgebirge scharf abgegrenzten Plateaulandschaften vor allem auch darin zu erkennen, dass die Herbstniederschläge wesentlich häufiger sind, als diejenigen des Frühlings, während sie in der oceanischen Randzone einander ungefähr die Waage halten. Ich reproducire im Folgenden mit einigen Verbesserungen die von mir im Jahre 1889 berechnete

Tabelle der Mengenverhältnisse von Herbst- zu Frühlingsniederschlägen.[1])

Oceanische Randzone, Niederschlagsmenge im Herbst unter 1.55 derjenigen im Frühling.

Gebiet der Winterregen		Uebergangsgebiet mit vorwiegendem Winterregen		Uebergangsgebiet mit vorwiegendem Sommerregen		Gebiet der Sommerregen	
Seapoint	0.8	Pt. Elizabeth	1.0	Uitenhage	0.9	Maritzburg	0.6
Tulbagh	0.8	Mosselbai	1.2	Grahams-town gral.	0.9	Kronstad	0.8
Ceres	0.8	Swellindona	1.2	Grahams-town townhs.	1.4	King Williamstown	1.1
Paarl	0.9	Amalienstein	1.2	East London	1.1	Cathcart	1.2
Malunsbury	0.9	Robertson	1.3	Bedford	1.15	Boshof	1.2
Wynberg	1.0	Riversdale	1.4	Salem	1.2	Dordrecht	1.2
Saron	1.0	Humansdorp	1.4	Rietfontein	1.2	Ladybrand	1.2
Piquetberg	1.0	Oudtshoorn	1.5	Graaf Reinet	1.2	Aliwal North	1.3
Worcester	1.0			George	1.25	Bloemfontein	1.4
Bishopscourt	1.1	Im Durchschnitt	1.26	Somerset	1.3	Queenstown	1.5
Wellington	1.1			Alire	1.3		
Somerset	1.1			Rei Road Station	1.3	Im Durchschnitt	1.15
Caledon	1.1			Goliads Kraal	1.5		
Simonstown	1.2			Ft. Beaufort	1.5		
Stellenbosch	1.2						
Bredasdorp	1.2			Im Durchschnitt	1.23		
Grorte Post	1.2						
Clanwilliam	1.3						
Capstadt Roy.-Ob.	1.4						
Capstadt Town.-Hs.	1.4						
Im Durchschnitt	1.08						

Kontinentales Binnenland, Niederschlagsmenge im Herbst über 1.55 derjenigen im Frühling.

Uebergangsgebiet mit vorwiegenden Winterregen		Uebergangsgebiet mit vorwiegenden Sommerregen				Gebiet der Sommerregen	
Ladysmith	1.6	Calitzdorp	1.6	Wellwood	2.3	Kimberley	1.8
Uniondale	1.6	Murrayburg	1.6	Tarkastad	2.4	Philipolis	2.2
Port Nolloth	2.0	Winterhook	1.8	Middelburg	2.4	Hanover	2.3
Prince Albert	2.1	Brakfontein	1.8	Beaufort West	2.4	Colesberg	2.5
Willowmore	3.3	Fraserburg	1.9	Richmond	6.8	Victoria West	3.0
Philipstown	3.3	Hopetown	2.0	Pella	7.2	Jansenville	3.0
Carnarvon	3.7	Lower Nels Port	2.0				
Priesra	4.0	Roodeberg	2.2	Im Durchschnitt	2.7	Im Durchschnitt	2.5
		Cradock	2.2				
Im Durchschnitt	2.70	Aberdeen	2.3				

Erscheint es schon wichtig, dass dieser Gegensatz der Kontinentalität und Oceanität drei von den vier Niederschlagsgebieten Südafrikas durchquert, indem allein das wesentlich im Küstenvorland ausgedehnte kleine Winterregengebiet gänzlich ozeanisch ist, so ist vollends das Uebergreifen der Gebiete über die erwähnte Hauptwetterscheide des Plateaurandes charakteristisch. Oestlich und westlich von den beiden Gebieten des Niederschlages in den Hauptjahreszeiten, welcher die unmittel-

[1]) Vgl. »Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik.« XIII, Heft 11. Wien 1890. Karte auf Tafel XI.

»Verhandlungen des fünften internationalen Kongresses der geographischen Wissenschaften.« Bern 1892. S. 634—637.

»Deutsche Kolonialzeitung.« Berlin 1892. Maiheft (Karte).

Beim Durchblättern der Annuaires des französischen Meteorologischen Institutes, 1892 fiel mir auf einer Karte Südafrikas eine ähnliche Niederschlagsgrenze auf. Leider hatte ich unterlassen, den Jahrgang und Verfasser zu notiren und konnte bei späterem angestrengten Suchen die Karte nicht wieder auffinden.

bare Spende der durch die vorherrschenden grossen Luftströmungen in Thätigkeit gesetzten Ozeanverdunstung darstellen, findet dieses Uebergreifen weithin binnenwärts statt, besonders in dem regenreicheren Osten. In den beiden mittleren Uebergangsgebieten, welche von den Hauptstrassen der Meeresfeuchtigkeit abseits liegen und vorzugsweise nur den Tribut einer kühleren südlichen Meeresfläche erhalten, findet es weithin küstenwärts statt. Zur Erklärung bot sich damals der ausgiebigere Feuchtigkeitszuschuss von einem, im Herbste wärmeren Nachbarmeere, der in den regenbringenden Winden binnenwärts im Herbste länger vorhält, als im Frühling. Noch jetzt halte ich an diesem Einflusse fest. Doch ist ein damitgleichwirkender, jedenfalls für das östliche Gebiet darum nicht auszuschliessen: Die grössere Feuchtigkeit der Küstenlandschaft, die dieselben zu überwehen haben, nach den meist ausgiebigeren sommerlichen Niederschlägen.

Leider steht mir gegenwärtig weder Material für eine Fortführung jener Reihen bis 1893, noch für eine entsprechende Untersuchung der südafrikanischen Temperaturen, noch für eine solche der Niederschläge an den von Wojeikof namhaft gemachten Stationen vor. Ich kann es deshalb nur als eine Vermuthung von hoher Wahrscheinlichkeit aussprechen, dass sowohl das Wojeikof'sche, als auch dieses jahreszeitliche Charakteristikum jenes klimatischen Gegensatzes überall zutrifft. Darin bestärkt mich ein auffallender Zug in der von W. auf S. 3 gegebenen Tabelle. In der kontinentalsten der dort angeführten Stationen, Kaschgar, weisen die Herbst- gegenüber den Frühlingsmonaten eine noch grössere Abkühlung auf, als an irgend einer oceanischen, umgekehrt eine Erwärmung, und jene Abkühlung steigert sich mit der Sonnennähe. Oktober-April in Kaschgar, 9° ist absolut überhaupt die grösste Zahl dieser Differenzentabelle. Zweifellos bethätigt sich hiebei ein positiver Einfluss der Kontinentalität. Worin kann dieser bestehen? Ich finde zur Erklärung allein die Möglichkeit der Abkühlung durch grössere Niederschläge und die Beschattung durch ausgebreitetere Bewölkung im Herbste, als im Frühling, ähnlich, wie es von mir einseitig für Südafrika als vorhanden nachgewiesen wurde.

Den über das Material verfügenden Stellen liegt ob, diesen Schluss zu prüfen und, wie ich kaum zweifle, durch Nachweisung entsprechender Niederschlagsvertheilung auf der einen, Temperaturvertheilung auf der andern Seite, zur Evidenz zu erheben.

Wilhelm Krebs.

Ueber den Khamsin im Golf von Tadjura. Ueber das Auftreten heisser Winde zu Obok bringt die »Revue marit. et colon.«, November 1894, Seite 255, einen Aufsatz des französischen Marine-Lieuts. L. Cotigny, der besonders durch die Mittheilung einer Reihe von höchst merkwürdigen Thermographenkurven interessant ist. Nach Cotigny ist die Dauer des Khamsins im Allgemeinen um so grösser, je früher er eintritt. Wenn er schon vor Mittag in Stössen zu wehen beginnt, so kann man darauf rechnen, dass er viel länger dauern werde, als wenn er erst zwischen 4 und 6 Uhr nachmittags losbricht. Selten weht er länger als bis Mitternacht oder 2 Uhr nachts, und schon vorher nimmt er an Intensität ab.

Der Eintritt des Khamsins wird gewöhnlich durch Sandhosen angezeigt, welche sich mehr oder weniger schnell von West nach Ost längs dem Rande der Hochebene bei Obok bewegen. Dann bricht er plötzlich und zuweilen sehr heftig los. Nicht selten sieht man dann Fahrzeuge mit achterlichem Wind in ihre Kette laufen, da sie keine Zeit haben, zu schweien.

Der Wind ist trocken, glühend heiss und mit Sand beladen. Sobald der Khamsin eintritt, steigt das Thermometer mit äusserster Geschwindigkeit auf 38°, 40° und selbst 45° an Land und bis zu 42° an Bord. Schon von 37° an wird die Temperatur höchst drückend; man glaubt Feuer zu athmen. Andererseits bleibt die Haut frisch, weil jede Spur von Schweiss abdunstet. Der Unterschied zwischen dem trockenen und feuchten Thermometer steigt in der That von 4° bis 7°, wie er gewöhnlich in Obok ist, auf 10 bis 14 und zuweilen sogar auf 15 oder 16°. Dauert der Khamsin bis in die Nacht hinein, so ist natürlich an Schlaf nicht zu denken.

Von dieser Plage, unter der nicht nur Obok selbst leidet, sondern auch auf den dort nur für wenige Stunden anlegenden Schiffen Hitzschläge vorkommen, ist das gegenüber am südlichen Ufer der Bai gelegene Djibuti frei. Da auch die Rhede desselben weit besser ist als die von Obok, wo die Schiffe zwischen Riffen auf tiefem Wasser ankern müssen und bedeutendem Seegange ausgesetzt sind, so empfiehlt Lieut. Cotigny die Verlegung der Verwaltung und des Kohlenlagers nach dem



erst seit 1887 unter französischen Protektorat stehenden Djibuti. Die Nord- bis Nordwestwinde, welche in Obok diese extremen Hitzegrade bringen,[1]) kommen nach Djibuti übers Meer, und ihre Temperatur ist dort weit erträglicher. Zum Beweise führt Cotigny folgende Mittelwerthe an, die anscheinend an beiden Orten aus Aufzeichnungen von Richard-Thermographen gewonnen sind, die in der französischen Marine, ebenso wie die vortrefflichen billigen Barographen derselben Firma, eine bedeutende Verbreitung besitzen:

1893	15. bis 20. Juni		23. bis 26. Juni		29. Juni bis 8. Juli		15. bis 19. Juli		5. bis 20. August	
	8^a—8^p	8^p—8^a	8^a—8^p	8^p—8^a	8^a—8^p	8^p—8^a	8^a—8^p	8^p—8^a	8^a—8^p	8^p—8^a
Obok	35.1	33.9	37.8	35.8	36.8	34.4	35.2	35.4	33.8	32.0
Djibuti	33.8	32.6	34.7	33.0	34.5	32.7	34.4	32.8	33.2	31.4

Durchschnittlich ist also Djibuti 1 bis 3° kühler; an Khamsintagen steigt der Unterschied auf 3 bis 4°.

Soweit Herr Cotigny. Das stossweise Wehen, der plötzliche Eintritt und die Richtung dieses heissen Windes vom Gebirge her macht es wahrscheinlich, dass wir im Khamsin zu Obok einen lokalen Föhn zu sehen haben. Seine ausserordentliche Trockenheit stimmt zu dieser Annahme, wenn auch die Nähe von Wüsten hier die Trockenheit weniger auffallend macht als in der Schweiz. Leider ist mir über die Umgebung und das Hinterland von Obok nicht genug bekannt, um die Entstehung eines solchen Fallwindes genauer erörtern zu können. Südwestlich von Obok bis Ras Duan tritt das dicht bewaldete Gebirge dicht an die Küste heran, nordöstlich davon liegt dagegen ein flaches Vorland zwischen ihm und dem Meere. Diese Berge können indessen, der Zeichnung auf der Br. Adm.-Karte Nr. 253 nach zu urtheilen, kaum über 300 bis 400 m hoch sein; die Luft im Khamsin kann also nicht von ihrem Kamme, sondern muss aus grösserer Höhe stammen. W. K.

Erdbeben in ihrer Beziehung zum Luftdruck. Bergen's »Museums Aarbog for 1893« enthält 2 grössere Abhandlungen von T. Ch. Thomassen, von denen die eine »Erdbeben in ihrem Verhältniss zur Vertheilung des Luftdruckes« (55 Seiten in 8°, mit 8 Karten) hier Erwähnung verdient. Der Verfasser kommt auf Grund seiner mehrjährigen Untersuchungen und Studien der norwegischen Erdbeben zu dem Resultat, dass die Vertheilung des Luftdruckes und die Erdbeben unzweifelhaft mit einander in Beziehung stehen. Von entscheidender Bedeutung dabei ist nicht der lokale Luftdruck zur Zeit des Auftretens einer Erschütterung, sondern vielmehr die Grösse des Gradienten am Orte selber oder in der Nähe des Erdbebenstriches. Das Auslösen eines Spannungszustandes der Erdkruste kann auch durch die Luftdruckverhältnisse in grösserer Entfernung von dem Erdbebenorte selbst hervorgerufen werden. Aus dem Studium der Luftdruckverhältnisse der norwegischen Erdbeben 1887/93 geht hervor, dass die Erdbeben weder an hohen, noch an niedrigen Barometerstand gebunden sind, und dass das Barometer in den meisten Fällen konstant oder steigend, sehr selten dagegen fallend gewesen ist. In 53 Fällen von 86 hat die Verbindungslinie Maximum zum Minimum die Richtung SW—NE gehabt; dies schien in einem bestimmten Verhältniss zur Hauptrichtung der Erdbeben gestanden zu sein. Diese Erdbeben scheinen Dislocationserdbeben zu sein. Sobald der Unterschied des Luftdruckes auf beiden Seiten einer Bruchlinie einen bedeutenden Grad erreicht, kann das ein Auslösen des Spannungsverhältnisses verursachen, und es tritt ein Erdbeben ein. Es wird dies nicht mehr so unwahrscheinlich klingen, wenn man bedenkt, dass ein Steigen des Barometers um 1 *mm* einer Druckzunahme von cirka 13.6 Millionen Kilogramm pro Quadratkilometer entspricht. Die untersuchten Erdbeben waren auch weit mehr an das Maximum als an das Minimum des Barometerstandes geknüpft.
J. H.

[1]) In den acht von Cotigny angeführten Fällen war die Richtung des heissen Windes und seine Stärke (nach welcher Skala?) so: NW 4 bis 5, NNW 4, N—NNW 5, Stösse, NNW 4 bis 5, Stösse, NW 5, Stösse, NNW 2 bis 6, N¹/₄NW 5 bis 6 in Stössen, NNW 5. In vier Fällen ist vorher ESE—SSE angegeben, von Stärke 2 bis 3, in einem Falle Windstille.



Ueber Kugelblitze.

Von Friedr. Sauter, Professor am Realgymnasium in Ulm a. D.

Wie manche prächtige Naturerscheinungen gibt es, die den meisten Menschen Zeit ihres Lebens unbekannt und unzugänglich bleiben, sei es, weil sie höchst selten auftreten, sei es, weil Ort und Zeit ihres Erscheinens die Beobachtung erschweren! Eine derartige Erscheinung, die zu den interessantesten und merkwürdigsten gehört, die man in der Atmosphäre beobachten kann, ist zweifellos die eines Kugelblitzes, d. h. eines Blitzes, der uns in der Form einer feurigen Kugel erscheint.

Der charakteristische Unterschied der Kugelblitze von den Zickzack- und Flächenblitzen besteht in ihrer Dauer, ihrer Geschwindigkeit und ihrer Form. Während, wie allgemein bekannt ist, der zickzackförmige, schmale, scharf gezeichnete Blitz und ebenso der oberflächlich mit unbestimmten Umrissen erscheinende Blitz nur einen Augenblick und zwar meistens weniger denn $^1/_{1000}$ Sekunde dauert, sind die Kugelblitze oft 1, 2, 10 u. s. w. Sekunden, ja oft verschiedene Minuten lang sichtbar. Sie bewegen sich ziemlich langsam von den Wolken zur Erde, so dass das Auge deutlich ihren Lauf zu verfolgen und ihre Geschwindigkeit zu schätzen vermag. Ihre Bewegung kann mit dem Fluge eines Vogels, dem Laufen eines Thieres oder dem Rollen einer Kegelkugel verglichen werden, und fast stets zeigten sie sich dem Beobachter in kugel- oder eiförmiger Gestalt. Meistens sind mit der Erscheinung der Kugelblitze starke elektrische Entladungen der Atmosphäre verbunden, nur selten wird von einem vereinzelten Kugelblitze berichtet, dem andere Blitze weder folgten noch vorangingen, jedoch waren die sonstigen Begleiterscheinungen der Atmosphäre stets gewitterähnliche. Die übrigen Kennzeichen sind nicht stichhaltig. Bald erscheinen die Kugelblitze vor einer Entladung, bald nach einer solchen, zuweilen verschwinden sie spurlos, zuweilen explodiren sie unter furchtbarem Krachen, das bald mit dem Geräusch eines Pistolen-, Flinten- oder Kanonenschusses, eines Schusses aus einem grossen Mörser oder aus 20, ja sogar 100 gleichzeitig abgefeuerten Kanonen verglichen wird oder von dem behauptet wird, dass noch niemals ein solch schreckliches Krachen gehört worden sei. Oft folgen die Kugelblitze den Dachkanten der Häuser, manchmal dem Blitzableiter, ebenso oft, ja fast öfter, verzichten sie auf derartige Wegweiser und irren umher ohne jedes erkennbare Gesetz und Ziel. Ihre Lichtstärke wird verschieden angegeben und scheint bisweilen nicht gross zu sein, bald erscheinen sie mit einer grossen Flamme, wie der Zünder einer Bombe oder hinterlassen einen Streifen hellen Lichtes, wie eine bei Nacht abgefeuerte Rakete. Das scheinbare Volumen der Kugelblitze wird verschiedenartig angegeben, theils nach exakten Messungen, theils nach Schätzungen variirt der Durchmesser zwischen 11 cm und 116 cm. Die Grösse wird bald mit einem Kinderball, einem 6 Pence-Stück, einem Hühnerei, der Grösse der Faust, einer kleinen Kanonenkugel, einem Kinderkopf, einem Mannskopf,

einem Kricket-Ball, einer Kanonenkugel grössten Kalibers, einer Bombe, mit der Mondscheibe, der Sonnenscheibe, dem Volumen eines neugeborenen Kindes, einem kleinen Fässchen, einer Tonne, ja sogar mit einem grossen Mahlstein verglichen. Bald drehen sich die Kugelblitze mit grösserer oder geringerer Geschwindigkeit um sich selbst, bald schleudern sie Flammen oder Funken nach allen Seiten hin von sich, bald theilen sie sich in mehrere kleine Kugeln, sowohl in der Atmosphäre selbst, als auch erst, nachdem sie auf dem Erdboden angelangt sind. Beim Durchsetzen der Atmosphäre sind sie oft von einem scharfen Zischen begleitet, vielfach verbreiten sie in der Atmosphäre, in der Nähe des Erdbodens und besonders in den Häusern einen Schwefelgeruch, der zuweilen so stark ist, dass den Menschen der Tod durch Ersticken droht. Bald bewegen sich die Kugelblitze in gerader, bald in krummer oder wellenförmiger Linie, bald steigen sie wieder, nachdem sie sich gegen den Erdboden hin gesenkt haben, in die Atmosphäre zurück, ohne den Erdboden erreicht zu haben, bald bewegen sie sich in schräger Richtung in der Nähe des Bodens über die Erdoberfläche dahin oder scheinen gar aus der Erde emporzusteigen. Eine der merkwürdigsten Erscheinungen, die man bei Kugelblitzen sehen kann, besteht darin, dass, nachdem die Kugelblitze den Erdboden erreicht haben, sie manchmal wie ein Gummiball mehreremal auf- und abhüpfen. Manchmal dringen die Kugelblitze, trotz ihres Volumens, in sehr enge Oeffnungen ein und nehmen bei ihrem Austritt wieder ihr ursprüngliches Volumen an. Durch Thüren, Fenster, das Kamin, oder indem sie eine Mauer oder das Dach durchbrechen, dringen die Kugelblitze in die Wohnungen der Menschen ein, durchlaufen manchmal mehrere Zimmer, um entweder zu zerplatzen, ganz geräuschlos zu verschwinden oder endlich wieder durch das Kamin, ein Fenster oder eine Thüre in's Freie zu gelangen. Auf freiem Felde verschwinden die Kugelblitze oft in einem Bache, einem Sumpfe oder in einer Schwemme. Manchmal scheinen die Kugelblitze einfach vom Winde davongetragen zu werden, manchmal stehen sie auf ihrer Bahn einige Augenblicke still. Die Wirkungen der Kugelblitze auf dem Erdboden und in den Häusern sind im Allgemeinen dieselben wie die der gewöhnlichen Blitze, doch sind sie zuweilen von enormer Heftigkeit. Der Boden wird manchmal von Kugelblitzen ganz durchfurcht und ausgehöhlt, und sehr oft werden die von ihnen getroffenen Gegenstände ausgebohrt, bezw. durchlöchert, ohne jedoch immer die getroffenen Körper, Häuser, Thürme, Schiffe etc. in Brand zu versetzen. Die Wirkungen der Kugelblitze auf den Menschen sind verschiedener Art, bald laufen die Kugelblitze harmlos unter Personen umher, ohne diese auch nur im Geringsten zu verletzen, oft versetzen sie denselben, ohne diese zu berühren und ohne zu explodiren, mehr oder weniger heftige Schläge, zuweilen erzeugen sie leichte Verwundungen und haben in manchen Fällen schon den Tod von Personen herbeigeführt. Auch ein bestimmtes Land scheinen sie nicht zu bevorzugen, man besitzt eine Reihe von Beispielen von den verschiedensten Ländern, wie auch von hoher See. Sie scheinen auch an keine Jahreszeit gebunden zu sein, im Sommer, d. h. zur Zeit der Gewitter, sind sie etwas häufiger als in den anderen Jahreszeiten, doch ist auch die Anzahl der im Winter aufgetretenen Kugelblitze relativ sehr gross. Am Tage scheinen sie häufiger vorzukommen als bei Nacht, doch mögen bei Nacht die nicht in die Häuser eindringenden Kugelblitze der Beobachtung vielfach entgehen. »Es ist wahrscheinlich,« sagt H. de Parville (Planté, elektr. Ersch, Halle 1889, pag. 25, Anmerk. 1



nach Causeries scientifiques 1876), dass die Erscheinung des Kugelblitzes öfters entsteht, als man denkt; sie entging bisher den Beobachtern, die sie nicht erwarteten, so kann man nach Alluard, dem Director des Observatoriums am Puy de Dôme, nicht selten zur Zeit eines Gewitters Mengen kleiner Feuerkugeln auf den Rücken des Berges auffallen sehen.«

Die Anzahl der etwa seit Mitte des vorigen Jahrhunderts beobachteten und zuverlässig beschriebenen Fälle ist eine verhältnissmässig beschränkte. Der Verfasser selbst hat leider noch nicht die Gelegenheit gehabt, einen Kugelblitz beobachten zu können, und wohl mancher Leser dürfte vergebliche Umfrage danach im Kreise seiner Bekannten halten.

Arago hat verschiedene, sehr anschauliche Berichte über Kugelblitze gesammelt, denen von späteren Beobachtern weitere Beispiele hinzugefügt worden sind. Da es jedoch an einer vollständigen, sämmtliche bekannten Beispiele umfassenden Sammlung bisher fehlte, so hat der Verfasser es unternommen, eine solche aufzustellen. Die betreffende Sammlung enthält 213 möglichst ausführlich beschriebene, nach äusseren Merkmalen klassificirte und chronologisch geordnete Beispiele von Kugelblitzen; sie wurde vom Verfasser als II. Theil der Abhandlung über Kugelblitze zum letzten Programm des Ulmer Realgymnasiums herausgegeben, und glaubt der Verfasser damit ein wirklich dringendes Bedürfniss der Wissenschaft befriedigt zu haben.

Zur näheren Charakterisirung der Kugelblitze und zur Widerlegung der gegen die Realität dieser Erscheinung erhobenen Einwände sowohl, als zur Prüfung der Deutungen des Phänomens, dürfte es sich empfehlen, einige specielle Beispiele aus der oben erwähnten Sammlung des Verfassers anzuführen:

1. Herr H. F. Ulrichs berichtet über einen Blitzschlag zu Vegesack bei Bremen am 5. Mai 1861, 3³/₄ h. p. m. Der Blitz, von verschiedenen Personen beobachtet, erschien kugelförmig, kam bei theilweise heiterem Himmel, ohne gleichzeitigen Regen. Getroffen wurde ein Komplex von Fabrikgebäuden, in welchen sich Schmiede-Glühofen, Kesselanlage und eine Werkzeugmaschinenhalle befanden. Der Blitz ging am Blitzableiter des grossen Schornsteines herunter, zerbrach etwa 4,5—5 *m* über dem Erdboden die runde eiserne Leitungsstange und vertheilte sich in die Fabrikräume. Ein Strahl ging durch das Fabrikgebäude zu einer ausserhalb desselben stehenden, im Gange befindlichen Lochmaschine, wo ein Arbeiter getödtet und mehrere betäubt oder etwas gelähmt wurden. Derselbe Strahl ging weiter in das Wohnhaus Nr. 65, woselbst sich zwei elektrische Glockenleitungen befinden. Zuerst in einen kleinen Hausflur eindringend, wo er an den Wänden und der Decke mehrere 1—3 cm grosse Löcher machte, in welchen der Draht blossgelegt ist, ging er durch eine Ecke in das nebenan befindliche Comptoir. Hier zerstörte er den Drücker einer elektrischen Leitung, an dessen Stelle eine schwarze Brandstelle entstand. Die Leitung selbst ist intakt geblieben. Sodann ging er im Zickzack unter der Zimmerdecke hin und drang, unter einem hölzernen Schiffsmodell einen Riss in der Wand verursachend, durch eine Ecke in ein nebenbefindliches Zimmer, wo er in einem Schornstein verschwand.

Ausser dem schon bemerkten Lichtstrahl ging ein anderer durch das Kesselhaus, kam in Gestalt einer feurigen Kugel (diese Gestalt ist auch andererseits mehrfach wahrgenommen worden) unter dem Kessel hervor, bewirkte, dass das eine Kesselfeuer herausschlug, betäubte den Kesselheizer,

ging ferner in Gestalt einer feurigen Schlangenlinie langsam am Portierhause vorüber, sprang über einen ca. 100 *m* langen Fabrikhof mit einem ziemlich grossen Eisenlager und drang, ohne Schaden anzurichten, quer durch ein Fabrikgebäude weiter durch einen Maschinenhausanbau und von hier aus an das daranstossende Kesselhaus, wo er noch einige Dachpfannen lockerte, seine weitere Wirksamkeit aber aufhörte.

Ausser dem Portier und zwei Arbeitern, die im Portierhause anwesend waren, bezeugten mehrere andere auf der Werfte beschäftigte Personen übereinstimmend das nahe Vorbeiziehen dieses merkwürdigen Kugelblitzes, der etwa die Geschwindigkeit eines Fussgängers besass.

(L. Weber, Blitzschl. etc. in den Schr. des nat. Ver. f. Schlesw.-Holst. IV. Bd. 2. Heft. pag. 82, bezw. in der Brochüre »Die Blitzgefahr« Nr. 2, v. Fr. Neesen, p. 28 und 29.)

2. Herr Butti, Marinemaler der Kaiserin von Oesterreich, hat Arago von Triest folgende Mittheilung gesandt: »Im Jahre 1841 und zwar, wenn mein Gedächtniss mich nicht täuscht, im Monat Juni, wohnte ich in Mailand im Gasthaus zum Lamm, in einem Zimmer des zweiten Stockes, mit der Aussicht nach der Corsa dei Servi. Es war Nachmittags gegen 6 Uhr, der Regen fiel in Strömen herab, und die dunkelsten Zimmer wurden von Blitzen heller erleuchtet, als bei uns durch Gasflammen. Der Donner ertönte von Zeit zu Zeit mit entsetzlichem Krachen. Die Fenster der Häuser waren geschlossen, die Strasse verödet, weil der Regen, wie gesagt, in Strömen herabfloss und den Weg in einen Giessbach verwandelt hatte. Ruhig dasitzend, rauchte ich meine Cigarre und betrachtete von fern durch das geöffnete Fenster den Regen, der bisweilen, durch die Sonne erleuchtet, in goldigen Fäden erglänzte, als ich plötzlich auf der Strasse mehrere Kinder und Erwachsene rufen hörte: Guarda, Guarda (seht, seht!), und gleichzeitig ein Geräusch wie von einigen mit Nägeln beschlagenen Schuhen vernahm. Seit einer halben Stunde hatte ich keinen Lärm auf der Strasse gehört, und so erregte das erwähnte Geräusch meine Aufmerksamkeit; ich eilte ans Fenster und wandte das Gesicht nach der rechten Seite, woher das Geräusch kam. Der erste Gegenstand, den ich erblickte, war eine feurige Kugel, welche sich mitten in der Strasse, in der Höhe meines Fensters, nicht in horizontaler, sondern in etwas schiefer Richtung vorwärts bewegte. Acht bis zehn Leute aus dem Volke riefen, noch immer ihre Augen nach dem Meteore gewendet: guarda, guarda, und begleiteten die Erscheinung, indem sie ihr die Strasse entlang folgten, etwa im Geschwindmarsch der Soldaten. Das Meteor zog ruhig vor meinem Fenster vorbei und nöthigte mich, den Kopf nach links hin zu drehen, um zu beobachten, wie diese sonderbare Erscheinung endigen würde. Weil ich indessen fürchtete, dasselbe hinter den Häusern, welche aus der geraden Front des von mir bewohnten heraustraten, aus dem Gesichte zu verlieren, eilte ich rasch auf die Strasse und kam zeitig genug, um es noch zu sehen und mich den Neugierigen, welche ihm folgten, anzuschliessen. Das Meteor bewegte sich noch so langsam; es hatte sich aber, weil es, wie schon gesagt, in schiefer Richtung ging, erhoben, so dass es nach weiteren 3 Minuten steigender Bewegung das Kreuz des Thurmes auf der Kirche dei Servi erreichte und dort verschwand. Sein Verschwinden war von einem dumpfen Krachen begleitet, ähnlich der Entladung eines Sechsunddreissigpfünders, wenn dieser in einer Entfernung von 3 Meilen gehört wird. Soll ich eine Vorstellung von der Grösse und Farbe dieser feurigen

Kugel geben, so kann ich sie nur mit dem Monde vergleichen, wie man ihn in einer heiteren Winternacht aufgehen sieht; wie ich mich z. B. erinnere, ihn zu Innsbruck in Tirol gesehen zu haben, nämlich von einem röthlichen Gelb, mit einigen mehr in's Rothe spielenden Flecken. Doch fand darin ein Unterschied statt, dass man in dem Meteore keine bestimmten Umrisse wie beim Monde wahrnahm; es schien vielmehr in eine Lichtatmosphäre, deren Grenze man nicht bestimmt angeben konnte, eingehüllt zu sein.« [1])

3. Herr Babinet hat der Akademie der Wissenschaften am 5. Juli 1852 folgende Mittheilung gemacht:

Der Gegenstand dieser Mittheilung bildet einen der Fälle von kugelförmigen Blitzen, mit deren Nachweise mich die Akademie vor einigen Jahren (am 2. Juni 1843) beauftragte. Dieser Blitz schlug nicht beim Kommen, sondern sozusagen bei seinem Rückzuge in ein Haus der Strasse Saint Jacques, in der Nachbarschaft des Val-de-Grace. Folgendes ist mit wenigen Worten die Beschreibung des Handwerkers, in dessen Zimmer der kugelförmige Blitz hinabfuhr, um dann wieder aufwärts zu steigen. Nach einem sehr starken Donnerschlage, jedoch nicht unmittelbar darauf, sah dieser Handwerker, von Profession ein Schneider, während er nach Beendigung seiner Mahlzeit seitwärts am Tische sass, plötzlich den mit Papier beklebten Rahmen, welcher das Kamin verschloss, fallen, als wäre er durch einen mässigen Windstoss umgeworfen, und eine feurige Kugel von der Grösse eines Kinderkopfes aus dem Kamin ganz langsam hervorkommen, und langsam in geringer Höhe über den Ziegelsteinen des Fussbodens durch das Zimmer hinwandeln. Nach der Aussage des Handwerkers war das Aussehen der feurigen Kugel wie das einer jungen Katze, von mittlerer Grösse, welche sich zusammengekugelt hat und sich fortbewegt, jedoch ohne sich auf ihre Pfoten zu stützen. Die feurige Kugel erschien mehr glänzend und leuchtend, als heiss und entzündet; auch hatte der Handwerker keine Empfindung von Wärme. Diese Kugel näherte sich seinen Füssen wie eine junge Katze, welche spielen und sich nach Gewohnheit dieser Thiere an den Füssen reiben will; der Schneider jedoch zog die Füsse zurück, und durch mehrere vorsichtige, aber, wie er sagte, stets langsame, sanfte Bewegungen, vermied er die Berührung mit dem Meteore. Dieses schien mehrere Minuten neben den Füssen des sitzenden Schneiders, der es aufmerksam, etwas nach vorn übergeneigt betrachtete, zu verweilen. Nachdem diese feurige Kugel einige Bewegungen in verschiedenen Richtungen ausgeführt hatte, ohne jedoch die Mitte des Zimmers zu verlassen, erhob sie sich vertikal bis zur Kopfhöhe des Schneiders, welcher, um eine Berührung seines Gesichtes zu vermeiden, und gleichzeitig das Meteor nicht aus den Augen zu verlieren, sich wieder aufrichtete und auf seinem Stuhle zurückbog. Als die feurige Kugel sich ungefähr 3 Fuss vom Boden erhoben hatte, verlängerte sie sich etwas und richtete sich schief gegen ein Loch, das nahe drei Fuss über dem oberen Gesimse des Kamins angebracht war.

Dieses Loch diente, um das Rohr eines Ofens, den der Schneider während des Winters gebrauchte, aufzunehmen. Aber der Blitz konnte, wie jener sich ausdrückte, das Loch nicht sehen, weil es mit darüber geklebtem Papier verschlossen war. Die feurige Kugel ging jedoch gerade auf dieses Loch zu, schälte das Papier, ohne es zu verletzen, ab und stieg in dem Kamin empor.

---

[1]) Arago. Sämmtliche Werke. Deutsche Ausgabe. Bd. IV. S. 42.



Nachdem dieselbe dann, wie unser Zeuge sagt, sich Zeit genommen, längs des Kamins, mit dem Gange, mit dem sie kam, d. h. ziemlich langsam, aufzusteigen, und am Ausgange des Schornsteins, welcher wenigstens 20 *m* über dem Boden des Hauses lag, angelangt war, brachte sie eine entsetzliche Explosion hervor, welche einen Theil vom Ende des Schornsteins zerstörte und die Trümmer in den Hof warf; die Bedachungen mehrerer kleinerer Gebäude wurden eingeschlagen, sonst geschah aber kein Unfall. Die Wohnung des Schneiders war in dem dritten Stocke, aber nicht in der Mitte der Höhe des Hauses. Dem unteren Stockwerke stattete der Blitz keinen Besuch ab, und alle Bewegungen der leuchtenden Kugel geschahen langsam und nicht ruckweise. Ihr Glanz war keineswegs blendend, und sie verbreitete keine merkliche Wärme. Die Kugel schien keine Neigung zu haben, leitenden Körpern zu folgen und Luftströmungen auszuweichen. (Arago IV. Bd. p. 43.)

4. Herr Oberförster Mehl aus Mochenthal, O. A. Ehingen, hatte die Güte, mir folgenden Bericht über die Beobachtung von Kugelblitzen zu senden: »Ich war im Revier Schönthal, nach einem sehr heissen Tage Abends auf der Pürsche, es mag Ende Juni 1874 gewesen sein. Gegen 9 Uhr wurde ich, auf dem Heimweg begriffen, von einem überaus heftigen Gewitter überrascht, vor dem ich mich unter eine alte Waldhütte, welche unmittelbar an einem chaussirten Strässchen sich befand, flüchtete. Während das Gewitter mit unerhörter Gewalt tobte, bemerkte ich Kugeln von bläulicher Färbung, welche auf dem Strässchen daherrollten und sich unter knisterndem Geräusch, in sprühenden Funken auflösten, theils vor, theils hinter meinem Standort. Die Kugeln waren in der Grösse von einer mittleren Kegelkugel. Das Platzen derselben, das mehrmals in meiner unmittelbaren Nähe erfolgte und das ich daher ganz genau beobachten konnte, verursachte keinen Knall, wohl aber eine solch blendende Helle, dass ich momentan vollständig geblendet war. Die Schnelligkeit, womit sich die Kugeln bewegten, war keine sehr grosse, nicht grösser als die einer scharf geschobenen Kegelkugel, alle folgten sich in derselben Richtung, genau die Strassenbahn einhaltend, in Zwischenräumen von verschiedener Zeitdauer, mehrmals rasch aufeinander, und habe ich etwa in einem Zeitraum von einer halben Stunde 25 bis 30 solcher Kugeln beobachtet. Das Gewitter hatte sich in dem, einen muldenförmigen Einschlag bildenden Waldkomplex festgesetzt und tobte hier in furchtbarer Heftigkeit volle 2 Stunden. Die Kugelblitze zeigten sich gleich zu Beginn des Gewitters, während der Regen in Strömen floss und gewöhnliche Blitze unter unausgesetzten Donnerschlägen von allen Seiten niederfuhren und mehrmals in meiner Nähe einschlugen. Da ich die Strasse der Kugelblitze wegen, den angrenzenden Hochwaldbestand aber wegen der meist in denselben einschlagenden gewöhnlichen Blitze nicht zu betreten wagte, so blieb ich auf meinem Platz unter der alten Hütte, bis das Gewitter etwa Nachts 11 Uhr ziemlich ausgetobt hatte, und war froh, endlich den unheimlichen Posten mit heiler Haut wieder verlassen zu können. Indessen habe ich Kugelblitze nie mehr zu beobachten Gelegenheit gehabt, habe auch gar kein Verlangen, nochmals in einem solchen Granatfeuer zu stehen, wie in jener Nacht.«

5. Während eines zu Tours, den 1. Februar 1884, niedergehenden Gewitters beobachtete man, wie de Tastes, Professor am Lyceum zu Tours, angibt, eine Reihe von Kugelblitzen, über welche Erscheinungen er von den



Augenzeugen die eingehendsten Erkundigungen einzog. Ein ehrenwerther Handelsmann von Tours, der sich auf der Schwelle seiner Thür befand, sah im Moment eines starken Blitzschlages eine Kugel von dunkelrother Färbung den Boulevard Heurteloup durchsetzen und ohne Lärm verschwinden. Der Küchenchef und seine Gehilfen sahen eine Kugel von der Grösse eines Hühnereies und von dunkelrother Farbe durch den Schornstein herabsteigen, auf das Strassenpflaster aufprallen und sich gegen den Hof richten, wo sie ohne Getöse verschwand. Zwei Böttcher des Platzes St. Etienne arbeiteten ruhig in ihrer Werkstätte und sahen im Augenblicke eines starken Blitzschlages plötzlich eine dunkelrothe Kugel von der Grösse eines Kinderkopfes, 1 *dm* von dem Boden der Werkstätte, erscheinen, sich schief gegen das Thor erheben und mit einem schwachen Brausen verschwinden, noch bevor sie Zeit gehabt hatten, nur ein Wort zu wechseln. Der eine von ihnen, ein Mann in vorgerückterem Alter, sagte mir, dass er niemals etwas Aehnliches in seinem langen Leben gesehen habe, und dass er sehr freudig gewesen sei, dies vor seinem Tode gesehen zu haben.

Hier — sagt de Tastes hinzufügend — sind authentische Thatsachen, erwiesen von gut beglaubigten Zeugen, die keine vorgefasste Meinung hatten und niemals von Kugelblitzen sprechen hörten; sie erzählten das, was sie gesehen hatten, mir in scharfen, präcisen und vollkommen verständlichen Worten.

(»Annuaire de la société météorologique«, 1884. Avril.)

6. Ueber einen Kugelblitz berichtet Dr. A. Wartmann in der Sitzung der Genfer physikalischen Gesellschaft vom 20. December 1888: »Am 2. bis 3. October 1888 entlud sich im Kanton Genf zwischen 2^{30} p und 4^{a} ein Gewitter, welches durch seine Dauer, durch die Niederschlagsmenge und durch die grosse Zahl der Blitze denkwürdig ist. Mehrere Flüsse traten aus den Ufern und verursachten bedeutenden Schaden, der Blitz schlug in vielen Orten ein, in Annemasse, Versoix, Veyrier, Lancy, Grand-Saconnet etc. Um 6^{30}p fuhr ich von Versoix nach Genthod. Am Wege von Malagny hörte ich den Kutscher sagen, er wisse nicht, wo er sei. Er war geblendet von den Blitzen, die sich so häufig und intensiv entluden, dass das ermüdete Auge auch in den Pausen trotz der guten Wagenlaternen die Strasse nicht unterscheiden konnte. Ich stieg auf den Bock und ergriff die Zügel. Kaum hatten wir die Haupteinfahrt zur Besitzung des Dr. Macet erreicht, als ich eine sehr helle und andauernde Lohe wahrnahm, die hinter mir ausbrach. In der Meinung, es sei ein Brand, wendete ich mich und sah beiläufig 300 *m* entfernt eine Feuerkugel von etwa 40 *cm* Durchmesser, die in unserer Richtung vielleicht 20 *m* über dem Boden mit der Geschwindigkeit eines Raubvogels zog und keine Lichtspur hinter sich liess. In dem Augenblicke, wo die Kugel uns zu unserer Rechten um 24 *m* überholt hatte, platzte sie mit schrecklichem Knall, und es schien mir, als seien feurige Linien davon ausgegangen. Wir fühlten eine heftige Erschütterung und blieben einige Sekunden lang geblendet. Sobald ich wieder etwas unterscheiden konnte, sah ich, dass die Pferde sich unter rechtem Winkel gegen den Wagen gedreht hatten, mit der Brust in der Hecke, mit herabhängenden Ohren und allen Zeichen heftigen Schreckens dastanden. Am folgenden Tage ging ich an die Stelle, wo die Kugel geplatzt war, zurück, konnte aber keine Spur einer Wirkung entdecken. Hundert Meter weit davon bemerkte ich, dass an einer Gruppe von drei Bäumen am Waldessaum die oberen Aeste ganz versengt



waren, es lässt sich aber nicht behaupten, dass dieses von dem Blitze herrührt, den ich beobachtet hatte.

Zu gleicher Zeit wurde an einer anderen Stelle, 1½ *km* von jenem entfernt, ein Pächter, der von Valavran zurückkehrte, plötzlich in einen violetten Lichtschein eingehüllt. Er hörte einen heftigen Knall und wurde 3 *m* weit vom Wege auf einen feuchten Rasen geworfen. Nach ganz kurzer Zeit erhob er sich sehr erschreckt, aber ohne Schaden.

(»Meteorol. Zeitschr.« 1889. p. 119—120 aus »Archives des Sc. phys. et nat.« Bd. XXI. 1889.)

7. Die Sternwarte zu Madrid publicirte, nach der »Nature«, folgende Notiz: »Dr. Ernesto Caballero, Professor der Physik und Direktor der elektrischen Beleuchtungsfabrik in Pontevedra, berichtet an die Sternwarte über eine merkwürdige meteorologische Erscheinung, die am 2. Januar 1890 9^{15}p sich gezeigt hat. Bei heiterem und klarem Himmel erschien plötzlich eine Feuerkugel von der Grösse einer Orange, welche, nachdem sie (es ist nicht möglich, anzugeben, wie und woher) auf die durch die Stadt gespannten Leitungsdrähte gefallen war, in die Fabrik durch ein Lichtloch oder Fenster eindrang, den Apparat zur Vertheilung des Lichtes traf, von dem sie die arbeitende Dynamomaschine traf. Vor den Augen der erschreckten anwesenden Ingenieure und Arbeiter prallte sie zweimal von der Dynamomaschine zum Konduktor und vom Konduktor zur Dynamomaschine, dann fiel sie nieder und zersprang mit einer scharfen und deutlichen Detonation in eine Menge von Stücken, ohne einen Schaden anzurichten oder eine Spur ihrer räthselhaften Existenz zu hinterlassen. In verschiedenen Theilen der Stadt oscillirten die Lichter schnell und erloschen für einige Sekunden. Dass die Finsterniss keine allgemeine und lang andauernde wurde, war der Geistesgegenwart der Beamten zu danken, welche augenblicklich alles in Ordnung brachten, die so plötzlich und geheimnissvoll unterbrochen worden war durch dieses räthselhafte Meteor, von dessen Wirkung und Anwesenheit nur Spuren übrig blieben an den geschmolzenen Ecken der dicken Kupferplatten, welche zur Armatur des Kreisschliessers gehören. Ausserhalb des Gebäudes und in dem Moment des Auffallens auf die Leitungsdrähte wurde das Meteor vom Professor der Naturgeschichte Senor Garcéran, gesehen; die verschiedenen Wirkungen, die am nächsten Tage an den Drähten beobachtet wurden, waren unzweifelhafte Belege seines elektrischen Ursprungs.«

(»Naturwissenschaftliche Rundschau« 1890. Nr. 22. p. 284.)

8. Der Exkaiser Dom Pedro d'Alcantara von Brasilien bemerkte in der Sitzung der französischen Akademie vom 6. Oktober 1890, dass er vor etwa 40 Jahren bei einer Reise zu Pferde in der Provinz Rio Grande do Sul mit seinen eigenen Augen einen Kugelblitz herabfallen und einige Augenblicke lang über die Felder habe laufen sehen, worauf derselbe mit ziemlich starkem Knall explodirt sei.

(Aus der Zeitschrift »Das Wetter«, 1890, p. 285, desgl. aus »Gäa«, 27. Jahrg. 1891. p. 185.) Vergl. auch folgenden Bericht aus der Zeitung »Le Petit Journal« vom 8. Oktober 1890:

»A la séance d'avant-hier de l'Académie des sciences, M. Faye a présenté un travail fort étendu, exécuté par les météorologistes suisses, sur l'orage du 19 août.

Il a décrit les observations faites sur plusieurs boules de feu. Mais M. Mascart a déclaré que, suivant lui, les boules de feu n'existent point,



et que les cas cités proviennent d'une illusion d'optique. Un débat s'est engagé à ce sujet avec M. Faye, et M. Mascart a déclaré que les observations présentées n'avaient nulle valeur, parce qu'elles avaient été faites par de simples paysans. »Mais j'en ai vu, moi aussi!« s'est écrié avec une grande simplicité Dom Pedro d'Alcantara, ex-empereur du Brésil, qui assistait à la séance.«

9. Sieben Personen sassen in einem Salon eines Landhauses nahe bei Marseille beisammen, als sie während eines heftigen Gewitters den Blitz in Gestalt einer etwa tellergrossen Kugel erscheinen sahen. Die Kugel bewegte sich auf ein junges, 18jähriges Mädchen, das vor Schrecken auf die Kniee gefallen war, zu, erreichte sie an den Füssen, prallte dann bis zur Zimmerdecke zurück und bewegte sich so ziemlich regelmässig 3 oder 4mal auf und ab, indem sie abwechslungsweise die Zimmerdecke und die Füsse des jungen Mädchens traf, ohne dass letzteres während dieser Zeit eine andere Empfindung als einen leichten Krampf in den Beinen empfand. Die Zeugen dieser Erscheinung erhielten keinen Schaden. Die Feuerkugel verschwand durch das Schlüsselloch. Was das junge Mädchen anbelangt, so konnte sie sich nicht sofort wieder erheben. Während mehr denn 14 Tage konnte sie nur dann gehen, wenn sie mit den Armen unterstützt wurde, und während mehr denn 2 Jahre gab es in mehr oder weniger langen Zwischenräumen Augenblicke, wo sie plötzlich ganz schwach wurde und zu Boden fiel, wenn keine Person in der Nähe war, um sie zu stützen.

(Sestier, I. Bd. p. 123, ohne Datum.)

10. Buchwalder, ein schweizerischer Ingenieur, hatte ein geodätisches Signal auf der Spitze des Säntis im Kanton Appenzell in 2504 *m* oberhalb des Meeresniveaus aufgestellt. Den 5. Juli 1832 war, sagt Buchwalder, der Berg von Wolken bedeckt, der Wind war sehr heftig; um 6^h begann der Regen, und der Donner widerhallte in der Ferne. Hagel fiel in solcher Menge, dass er in wenigen Augenblicken den Säntis mit einer 4 *cm* dicken Eisschichte bedeckte. Um 8^{15}a grollte der Donner von Neuem, und sein Gebrüll, welches immer näher kam, war ohne Unterbrechung bis 10^h hörbar. Ich ging weg, um den Himmel zu erforschen und die Tiefe des Schnees einige Schritte von dem Zelte zu messen. Kaum hatte ich diese Messung vorgenommen, als der Blitz mit Wuth aufleuchtete und mich und meinen Gehilfen zum Rückzuge in mein Zelt zwang. Dann umhüllte den Säntis eine dicke und wie die Nacht schwarze Wolke; der Regen und der Hagel fielen in Giessbächen; der Wind blies rasend; die nahen und ineinander vermengten Blitze ähnelten einem Brande; der Donner mischte darein seine überstürzten Schläge. Ich fühlte, dass wir im Mittelpunkte des Gewitters uns befanden. Mein Gehilfe konnte sich einer Schreckensbewegung nicht erwehren, und er fragte mich, ob wir keine Gefahr laufen. Ich beruhigte ihn, indem ich ihm erzählte, dass zur Zeit, als Biot und Arago ihre geodätischen Beobachtungen in Spanien machten, der Blitz auf ihr Zelt fiel, aber nur ihre Kleider gestreift hätte, ohne sie selbst zu berühren. Ich war in der That ruhig; denn gewöhnt an das Grollen des Donners, studirte ich noch, wann er mich noch näher bedrohte. In diesem Augenblicke erschien eine Feuerkugel zu den Füssen meines Genossen, und ich fühlte mich am linken Schenkel von einer heftigen Bewegung, die ein elektrischer Stoss war, getroffen. Er hatte ein klägliches Geschrei ausgestossen: »Ach, mein Gott!« Ich wendete mich gegen ihn, und ich sah auf seinem Antlitze die Wirkung des Blitzschlages. Die linke Seite

seines Gesichtes war von braunen und rothen Flecken durchfurcht. Seine Augen, seine Augenwimpern, seine Augenbrauen waren gekräuselt und versengt; die Lippen und Nasenlöcher waren braunviolett; seine Brust schien sich noch für Augenblicke zu heben; aber bald hörte das Athemgeräusch auf. Ich rief ihn an, er antwortete mir nicht. Sein rechtes Auge war offen und glänzend; es schien mir, dass aus demselben noch ein Strahl des Bewusstseins ging; aber das linke Auge blieb geschlossen, und als ich das Augenlid erhob, sah ich, dass das Auge getrübt war. Ich nahm indess an, dass er auf der rechten Seite sehend blieb, denn als ich versuchte, das Auge dieser Seite zu schliessen, ein Versuch, welcher dreimal von mir wiederholt wurde, öffnete es sich wieder und schien belebt. Ich legte die Hand auf das Herz, es schlug nicht mehr; ich stach seine Gliedmassen, den Körper, die Lippen mit einem Zirkel, alles war unbeweglich, er war todt.

Der physische Schmerz entriss mich dieser unglückseligen Betrachtung. Mein linker Schenkel war gelähmt, und ich fühlte ein aussergewöhnliches Zittern. Ich erfuhr andererseits ein allgemeines Beben, eine Beklemmung und unregelmässige Herzschläge. Ich erreichte mit der grössten Mühe das Dorf St. Johann. Die Instrumente waren in gleicher Weise vom Blitze zerschlagen.

(Nach Buchwalder, »Resultate der trigon. Messungen in der Schweiz«; Kämtz, »Lehrb. d. Meteorol.« p. 327.)

Eine besonders interessante Gattung von Kugelblitzen, die Verfasser nicht unerwähnt lassen möchte, bilden die sogenannten Rosenkranzblitze (éclairs en chapelet), auch Perlen-, Punkt- oder Funkenblitze genannt. Bei diesen Erscheinungen zeigt sich entweder der ganze Lichtstrahl in einer Reihe glänzender Funken oder kleiner Kugeln aufgelöst, oder ein Zickzackblitz zerfasert sich am Ende in sprühende Funken. Die Rosenkranzblitze scheinen eine Art Uebergangsstadium von der gewöhnlichen, geschlängelten oder geradlinigen Form der Blitze in die der Kugelblitze zu sein und möchte Verfasser aus seiner Sammlung nur folgende Beispiele erwähnen:

11. Am 18. August 1876 brach über Paris nach einer Reihe sehr heisser und trockener Tage ein heftiges Gewitter los, das von heftigen Regengüssen begleitet war. Dieses Gewitter, von dem Planté von einem der höchsten Punkte der Umgegend von Paris, nämlich von der Anhöhe von Meudon aus, wo sich Planté damals gerade befand, mit Aufmerksamkeit die verschiedenen Entwicklungsstadien verfolgte, gab ihm Gelegenheit, eine sehr seltene, in der Meteorologie seither nur wenig bekannte Blitzform zu beobachten, deren Natur, wie Planté glaubt, vielleicht ein neues Licht auf die Bildung der Kugelblitze werfen dürfte. Das Gewitter brach etwa um 6 Uhr Morgens in der Umgegend von Paris aus. Eine dichte Wolke verdunkelte den Himmel, worauf bald eine ganze Reihe von Blitzen der verschiedensten Art erschienen. Die einen waren zickzackförmig, andere hatten die Gestalt von Kurven mit mehrfachen Punkten oder mit geschlossener Peripherie. Einer der Blitze, in sich selbst zurückgeschlungen, hatte beinahe genau die Gestalt der unter dem Namen »Folium von Descartes« bekannten Kurve. Diese Blitze schienen im Allgemeinen aus leuchtenden Punkten zusammengesetzt zu sein, ähnlich den leuchtenden Furchen, die auf einer feuchten Oberfläche durch einen hoch gespannten elektrischen Strom erzeugt werden. Gegen 7 Uhr Morgens, in dem Augenblicke, als das Gewitter sich

gegen Paris hin ausbreitete, drang aus der Wolke ein sich vor allen anderen auszeichnender Blitz gegen den Erdboden hin, wobei er eine Kurve beschrieb, die einem in's längliche gezogenen »S« ähnlich war. Der Blitz war während einiger Augenblicke sichtbar und bildete eine Art »Rosenkranz«, der aus lauter leuchtenden, an einem schmalen, leuchtenden Faden angebrachten Kügelchen bestand. Dieser Blitz schien Paris in der Richtung nach Vaugirard zu treffen. Die Tagesblätter veröffentlichten in der That, dass der Blitz in Vaugirard, Grenelle u. s. w. eingeschlagen habe und ausserdem, dass er in kugelförmiger oder eiförmiger Gestalt gesehen worden sei. Es ist wahrscheinlich, dass der Blitzschlag gleichzeitig an verschiedenen Stellen entstand und dass er in der Nähe des Bodens in mehrere Körner getheilt wurde; denn man hat nur einen einzigen Blitz die Erde in dieser Richtung erreichen sehen. Der Regen war sehr ausgibig, so dass die von der elektrischen Entladung durchsetzte Luft ganz und gar mit Wasserdampf gesättigt war. Planté gibt folgenden Auszug aus einigen am Samstag, 19. August 1876, erschienenen Zeitungen:

»Das lang ersehnte Gewitter ist endlich eingetroffen. Gegen Mitternacht begannen die Blitze geräuschlos die Wolken zu durchfurchen, indem sie von Minute zu Minute an Intensität zunahmen. Gegen 4 Uhr Morgens folgten sie sich unaufhörlich wie die Raketen bei einem Kunstfeuerwerk. Es fiel auf, dass die Donnerschläge von dem gewöhnlichen Rollen verschieden waren. Es war nicht das klassische Krachen, sondern eine Reihe dumpfer Schläge wie bei einer Kanonade. Der Blitz schlug an mehreren Orten unter sonderbaren Erscheinungen ein. So drang z. B. am Boulevard von Vaugirard 259 das elektrische Fluidum durch den Kamin ein, durchschritt ein von einem Dienstboten, der glücklicherweise abwesend war, bewohntes Zimmer und verliess, nachdem es einen Sack mit Wäsche angezündet hatte, das Zimmer, wobei zwei Fensterscheiben zertrümmert wurden. Beinahe zu derselben Zeit schlug der Blitz in das Haus Nr. 99 der Rue d'Assas ein. Der Blitz erschien in eiförmiger Gestalt, zerstörte den westlichen Giebel des Hauses und schleuderte ihn auf eine weite Entfernung hin in die benachbarten Gärten.«

Der Blitz schlug auch unter Kugelgestalt in das Haus Nr. 35 der Rue de Lyon ein, was in gleicher Weise von allen Zeitungen erwähnt und durch eine angestellte Untersuchung von Planté als richtig befunden wurde.

Unter anderen Augenzeugen sagte ein im ersten Stocke dieses Hauses wohnender Apothekergehilfe aus, dass er in einer gegenseitigen Entfernung von einigen Metern zwei Feuerkugeln in demselben Augenblicke fallen sah, von deren Glanz er ganz geblendet wurde, und welche, als sie den Erdboden erreichten, verschwanden. Obgleich Planté von Meudon aus den Blitz, welcher an dieser Stelle von Paris einschlug, wegen des dichten Regens nicht gesehen hat, so glaubt er doch aus der in Vaugirard beobachteten Erscheinung eines Rosenkranzblitzes schliessen zu dürfen, dass der in der Rue de Lyon beobachtete Blitz von derselben Art war. Uebrigens hatten jene Blitze, welche im Inneren der Regenwolken entstanden, eher das Aussehen von Reihen glänzender Punkte als jenes von gleichmässigen Lichtlinien. Die bei diesem Gewitter in der Atmosphäre vorhandene Elektricitätsmenge war eine so beträchtliche, dass sehr merkwürdige Influenzerscheinungen, ähnlich dem St. Elmsfeuer beobachtet wurden. So schreibt z. B. Trécul: (»Comptes rendus« t. 83. p. 478. 1876):

»Während des Gewitters, das am Morgen des 18. August über Paris hereinbrach, war ich zwischen 7 und 8 Uhr eben damit beschäftigt, an meinem geöffneten Fenster einen Brief zu schreiben, als plötzlich mehrere heftige Donnerschläge vernommen wurden, welche den Eindruck machten, als ob der Blitz in der Nachbarschaft eingeschlagen habe. Zu gleicher Zeit senkten sich gegen mein Papier leuchtende kleine Säulen nieder, von denen die eine eine ungefähre Länge von 2 Meter besass, sie hatten den Anschein, wie wenn sie aus entzündetem Gase bestehen würden. Keinerlei Detonation fand statt, nur liess sich vor ihrem Erlöschen ein kleines Geräusch wahrnehmen.«

(Planté, »Recherches«. Paris, 1883, p. 200—208, siehe auch Planté, »Elektr. Ersch.« p. 23—30.)

12. Nachdem Planté seine Beobachtungen über Rosenkranzblitze veröffentlicht hatte, liefen an denselben von verschiedenen Seiten Berichte ein, welche in der That die Existenz dieser Art von Blitzen bestätigten. In einer an die Akademie der Wissenschaften am 20. November 1876 gerichteten Mittheilung schreibt M. Renou, dass die Planté'sche Beobachtung ihm einen ganz ähnlichen Fall in's Gedächtniss zurückrief, der sich allerdings einige Zeit vorher zutrug und von dem er selbst Augenzeuge war. »Während eines heftigen Gewitters, das sich am Abend des 20. Juli 1859 an den Brücken der Braye, Gemeinde Sougé, an der Grenze des Departements de la Sarthe und de Loir-et-Cher entlud, schien es mir, sagt M. Renou, dass der Blitz in einige Pappeln einschlug, die am Ufer der Braye 200—250 *m* von meinem Standpunkt entfernt sich befanden, wobei der Blitz eine vertikale, wenig gekrümmte Lichtlinie beschrieb, welche aus lauter intensiv leuchtenden Kugeln, genau wie ein Rosenkranz, bestand. Diese Erscheinung, sagt Renou, war augenblicklich und nach dem Eindruck, den sie mir hinterlassen hat, habe ich den Durchmesser dieser Kugeln auf den zehnten Theil des Durchmessers der Sonne geschätzt, dies würde bei einem Winkel von 3 Minuten auf eine Entfernung von 200—250 *m* einem Durchmesser jener Kugel von ungefähr 20 *cm* entsprechen und auf einen solchen Durchmesser schätzt man auch jene Feuerkugeln, die man schon zu wiederholten Malen die Innenräume von Wohnungen langsam durchwandern sah.« (Planté, »Elektr. Ersch.«, p. 27, siehe auch »Comptes rendus«, t. 83 p. 1002, 1876. Planté, »Recherches«, Paris 1883, p. 206.)

13. Van Tricht berichtet, dass während eines heftigen, mit Hagelschauern begleiteten Gewitters, welches am 27. Juli 1877 über Namur hereinbrach und als das stärkste des Monates betrachtet wurde, er mit einem Kollegen, ganz genau einen jener Rosenkranzblitze gesehen habe, wie sie von Planté in den »Comptes rendus«, t. 83, p. 484, 1876 beschrieben worden seien.

(Vergl. Planté, »Elektr. Ersch.«, p. 27, oder Planté, »Recherches«, Paris 1883, p. 207, resp. »L'étude des orages en Belgique«, par A. Lancaster, Annuaire de l'obervatoire royal de Bruxelles, p. 279. 1878.)

14. E. Daguin, Prof. der Physik am Lyceum zu Bayonne, schrieb im Journal »La Nature« vom 3. Sept. 1887: »Die Perlenblitze bilden ein ziemlich seltenes Phänomen. Gestatten Sie mir, zu Ihrer Kenntniss die Ergebnisse einer dreifachen Beobachtung, welche ich diesbezüglich gemacht habe, zu bringen. Die drei in Frage stehenden Blitze gingen von oben nach unten und waren aus diskontinuirlichen, verlängerten, schwach angeschwollenen und verästelten Linien gebildet. Die beiden ersten sprangen bei einem heftigen Gewitter, den 24. Juni von 7^{30} p bis 8^{p}, gegen den Südwesten von



Bayonne, der letzte schlug bei Cap Breton (Landes) in eine Kiefer des Waldes, der dem Orte, an welchem ich beobachtete, benachbart war, den 13. Aug. gegen 3ᵖ. In den drei Fällen konnte ich sehr deutlich die Struktur des Blitzes, Dank dem Fortbestehen des Lichteindrucks auf die Netzhaut, beurtheilen. (Planté, »Elektr. Ersch.«, p. 28.)

Für alle aufrichtigen theoretischen Meteorologen wurde die Verlegenheit, in welcher sie sich der Erscheinung der Kugelblitze gegenüber befanden, um so grösser, je mehr die Meteorologie in den letzten Jahrzehnten bemüht war, den Forderungen einer exakten Wissenschaft gerecht zu werden. Da es weder in der Natur, noch unter physikalischen Experimenten analoge Erscheinungen gab, welche zur Erklärung der Kugelblitze hätten herangezogen werden können, so war die wissenschaftliche Untersuchung zunächst darauf beschränkt, überhaupt die Glaubwürdigkeit und den objektiven Thatbestand des Berichteten zu prüfen. Da jedoch die Glaubwürdigkeit der referirenden Autoren, eines Arago, Babinet, Tait, Jamin u. a. meist über allen Zweifel erhaben waren, so konnte nur die Frage entstehen, ob die unmittelbaren Beobachter, welche in der Regel meistens keine berufsmässigen Beobachter waren, vielleicht subjektiven Täuschungen anheimgefallen seien, d. h. ob die beobachteten Feuerkugeln nicht etwa das Resultat einer optischen Täuschung und vielleicht nur Nachbilder blendender Blitze waren. So sagt Prof. Dr. W. G. Hankel, der Herausgeber von Arago's Werke, in einer im IV. Bande pag. 45 gemachten Anmerkung, dass nach seiner Meinung die Kugelblitze, d. h. die feurigen Kugeln mit langsamer Bewegung, in Wirklichkeit nicht existiren, sondern nichts weiter als subjektive Lichterscheinungen, als Blendungsbilder, sind, welche der vorhergehende Blitz im Auge zurückgelassen hat. Diese Ansicht scheint sich zum Theil noch bis in die neueste Zeit hinein bei einigen Gelehrten erhalten zu haben, hat doch Sir William Thomson in der Versammlung der British Association zu Bath im Jahre 1888 geäussert, dass er die Berichte über Kugelblitze für übertrieben und vielleicht nur für eine Folge optischer Täuschung halte. (Siehe auch obiges Beispiel 8.)

Gewiss wären diese Zweifel berechtigt, wenn die Beobachtungen immer nur von einer Person gemacht worden wären. Allein in den meisten Fällen wurden die Kugelblitze gleichzeitig von mehreren Personen gesehen und es würde mindestens zu einem ebenso grossen psychologischen Räthsel führen, wenn man einfach alle Berichte damit beseitigen wollte, dass man sie für unglaubwürdig erklärte. »Wohin würden wir denn kommen,« fragt Arago, »wenn wir einfach Alles leugnen wollten, was wir nicht erklären können?« In der That ist auch von den meisten Meteorologen die Thatsache der Kugelblitze auf Grund der zahlreichen Berichte zugegeben und gelehrt worden, wenn gleich wohl Alle bei dem Mangel einer endgiltigen Erklärung sich eines Gefühls der Unsicherheit und Verlegenheit nicht erwehren konnten.

In den früheren Jahrhunderten machte man es sich allerdings mit der Erklärung der Erscheinung der Kugelblitze sehr leicht, man deutete dieselben je nach den begleitenden Umständen als einen Ausfluss himmlischer oder teuflischer Mächte und es lassen sich in der heiligen wie in der profanen Litteratur aller Zeiten manche Angaben finden, die mehr oder minder auf ihre Entstehung durch den Anlass eines Kugelblitzes hinweisen. Heutzutage jedoch darf es sich die Wissenschaft nicht so bequem machen, wenn es sich um die Erklärung einer so merkwürdigen Erscheinung wie die der Kugelblitze handelt.



Die von verschiedenen Forschern, wie Arago, du Moncel, de Tessau, Abbé Moigno, Hildebrandsson, Graf Pfeil, Suchsland, aufgestellten Erklärungsversuche reichen viel zu sehr in das Gebiet der reinen Hypothese, als dass es sich hier lohnen würde, näher darauf einzugehen. (Näheres hierüber im I. Theil der vom Verfasser herausgegebenen Programmabhandlung vom Ulmer Real-Gymnasium über Kugelblitze §§ 4 bis 10.) Dagegen scheint es dem französischen Physiker Gaston Planté in Paris (gest. am 24. Mai 1889 in Paris) gelungen zu sein, auf experimentellem Wege Erscheinungen hervorzurufen, welche in gewisser Weise als Analogon zu Kugelblitzen aufzufassen sind. In den von ihm ausgeführten Versuchen zeigte er, dass die ponderable Materie unter dem Einfluss einer mächtigen dynamischen Elektricitäts-Quelle die Kugelgestalt anzunehmen bestrebt ist. Diese Eigenschaft wurde zuerst an Flüssigkeiten nachgewiesen, indem dort leuchtende Flüssigkeitskugeln beobachtet wurden. Durch Vermehrung der Spannung ergaben sich sogar in der Luft, welche mit Wasserdampf vermischt ist, wirkliche Feuerkugeln.

Wenn man nämlich die beiden Polen einer aus 800 Elementen bestehenden Sekundärbatterie mit den Belegungen eines Kondensators in Verbindung setzt, dessen Isolirschichte aus einer Glimmerplatte gebildet wird, so ladet sich dieser Kondensator wie eine Leydener Flasche. Wenn nun die Glimmerplatte zufällig irgendwo eine Stelle aufweist, wo durch das Spalten der Glimmerplatte ein kleiner Riss entstand, so wird die Glimmerplatte von selbst in diesem Punkte in Folge der hohen Spannung durchschlagen, ähnlich wie bei einer, durch eine Elektrisirmaschine sehr stark geladenen Leydener-Flasche das Glas durchschlagen werden kann. Eine eigenthümliche Erscheinung bietet sich dann dem Beobachter dar:

In Folge des äusserst hohen Wärmeeffekts (grand pouvoir calorifique), den die hiebei in Betracht kommende Elektricitätsmenge erzeugt, hat des zwischen den beiden Belegungen an einem Punkte des Kondensators auftretende Funken eine nur sehr kurze Dauer wie die Funken der statischen Elektricität, da er aber gleichzeitig von der Schmelzung des Metalls und selbst der Isolirschicht begleitet ist, so bildet sich aus dem geschmolzenen Metall eine kleine glühende, sehr stark leuchtende Kugel, welche sich langsam mit einem starken eigenthümlichen Geräusch fortbewegt und auf dem Stanniolblatt des Kondensators eine tiefe, krummlinige und unregelmässige Furche beschreibt, indem sie hiebei die Stellen des geringsten Widerstandes des Isolirschichte verfolgt.

Um eine zu heftige Wärme-Entwicklung und die Verbrennung der ganzen Kondensators zu verhindern, wurde vorher eine mit destillirtem Wasser gefüllte Röhre in den Stromkreis eingeschaltet. Das Phänomen kann 1 bis 2 Minuten dauern, es hört erst auf, wenn die Batterie soweit entladen ist, dass sie die Kugel nicht mehr in flüssigem Zustand erhalten kann. Sind die Kondensatorplatten auf Hartgummi befestigt, so hört man ein starkes und zischendes Geräusch, ähnlich dem, welches ein dünnes Metallblech oder ein dünnes Stück Karton verursacht, wenn es durch ein schnell rotirendes Zahnrad zersägt oder zerrissen wird. Gleichzeitig wird der ganze Kondensator durch und durch zerschnitten längs der ganzen Bahn der Kugel.

Karl Mousette ist jüngst dazu gelangt, einen fast analogen Effekt zu erhalten, indem er die Ausströmung einer Holtz'schen Maschine an die Oberfläche einer photographischen Platte, die entwickelt und demzufolge mit einer Gelatineschicht, die reducirtes Silber enthielt, bedeckt war, übergehen liess.

Kleine, von der Ausströmung losgelöste Feuerkugeln bewegten sich auf der Platte und zeichneten darauf unregelmässige, wellenförmige Furchen, wie es in dem oben beschriebenen Versuche der Fall ist. (Planté, Die elektr. Ersch. pag. 7 Anmerk.)

Um die Umstände, unter denen die Erscheinung eines Kugelblitzes entsteht, noch besser nachahmen zu können, hat Planté die Spannung des elektrischen Stromes vermehrt, indem er eine aus 1600 Elementen bestehende Sekundärbatterie benützte, deren elektromotorische Kraft in den ersten Augenblicken der Entladung ungefähr 4000 Volt betrug Indem ferner Planté die Glimmerplatte und die Metallbelegungen wegliess, da ja in der Atmosphäre nur Luft und Wasserdämpfe enthalten sind, benützte er einfach feuchte elektrisirte Oberflächen, welche durch eine Luftschichte getrennt waren. Diese feuchten Oberflächen stellte er aus Bauschen oder Scheiben von Filtrirpapier her (tampons de papier), welche mit destillirtem Wasser angefeuchtet wurden. Sobald man den Apparat mit den Batteriepolen in Verbindung setzt, erscheint eine kleine Feuerkugel, welche zwischen beiden Flächen hin und her irrt und plötzlich verschwindet und wieder entsteht während mehrerer Minuten. Da sich die Batterie auf diese Weise langsamer entladet, als wenn der Kondensator mit Metallbelegungen versehen ist, so dauert die Erscheinung längere Zeit. Die Unterbrechungen kommen daher, dass, wenn die Feuerkugel verschiedene Punkte der feuchten Oberflächen, in Folge der erzeugten Wärmeentwicklung, getrocknet und den Wasserdampf, welcher den Leitungswiderstand der Luft vermindert, fortgetrieben hat, der Strom sich an diesem Punkte unterbricht, allein die Erscheinung zeigt sich dann wieder an anderen, noch feucht gebliebenen Stellen u. s. f.

Planté glaubte daher aus seinen Versuchen schliessen zu dürfen, dass auch die in der Natur vorkommenden Kugelblitze durch Elektricitätsströme, in welchen die Quantität der Elektricität mit deren Spannung verbunden ist, erzeugt werden. Bei heftigen Gewittern, sagt Planté, bei denen in der Atmosphäre grosse Elektricitätsmengen vorhanden sind, können die Entladungen wie die eines mächtigen elektrischen Stromes von sehr hoher Spannung vor sich gehen, so dass der Blitz in Kugelgestalt erscheint, während bei weniger heftigen Gewittern der Blitz die geradlinige, resp. geschlängelte Form annimmt und mit dem Funken einer gewöhnlichen Elektrisirmaschine verglichen werden kann.

Die Natur der Kugelblitze scheint dieselbe wie die in den oben beschriebenen Versuchen erzeugten Feuerkugeln zu sein. *Die Kugeln scheinen nach Planté aus glühender, verdünnter Luft und aus den bei der Zersetzung des Wasserdampfes gebildeten Gasen zu bestehen, welch' letztere sich ebenfalls in glühendem, verdünnten Zustande befinden.*

Das Wasser wird in der That wie bei den Versuchen Planté's nicht nur verdampft, sondern am Ende eines und desselben Poles zufolge der sehr hohen, von dem hochgespannten Strome erzeugten Temperatur zerlegt.

Wenn auch eine Wasseroberfläche zur Erzeugung leuchtender elektrischer Kugeln nicht unbedingt nothwendig ist, da sich solche auch oberhalb einer metallischen Oberfläche ergaben, so erleichtert doch wenigstens die Anwesenheit von Wasser oder Wasserdampf ihre Bildung oder ist bestrebt, denselben ein grösseres Volumen zu geben, und zwar entsprechend der Anwesenheit der Gase, welche bei der Dissociation des Wassers bei hoher Temperatur entstehen.



Auch scheint die feuchte Luft zur Erzeugung der Kugelblitze günstiger zu sein und man hat sie oft theils auf überschwemmtem Boden (infolge eines starken Regengusses), theils in einer mit Feuchtigkeit gesättigten Atmosphäre beobachtet.

Die Farbe der Kugelblitze, welche wie die der gewöhnlichen Blitze äusserst verschiedenartig ist, hängt nach Planté von dem Wassergehalt der Atmosphäre und von der in Betracht kommenden Elektricitätsmenge ab. Wenn der Wasserdampf in reichlicher Menge vorhanden ist, so herrscht der durch die Zersetzung erzeugte Wasserstoff vor und der Kugelblitz nimmt dann eine rothe Färbung an, weil dies die für den Wasserstoff in verdünntem Zustande beim Durchfliessen eines elektrischen Stromes sich zeigende charakteristische Färbung ist. Wenn andererseits der elektrische Strom eine verhältnissmässig geringe Stärke hat, so findet in geringerem Maasse eine Verdünnung und Zersetzung statt, und der Kugelblitz nimmt dann mehr eine bläulich-violette, der verdünnten Luft zukommende Farbe an. Die verschiedenen dazwischen liegenden Nuancen würden sich dann nach Planté durch die verschiedenen Mischungsverhältnisse zwischen den verdünnten Gasen der Luft und des Wasserdampfes erklären lassen.

Durch Zusammenfassung aller aus den oben erwähnten Versuchen sich ergebenden Resultate, kommt Planté zu nachstehender Schlussfolgerung:

Die Kugelblitze stellen eine langsame und theilweise, entweder direkt oder auf dem Wege der Influenz, vor sich gehende Entladung der Elektricität der Gewitterwolke dar, sobald diese Elektricität in ausnahmsweise mächtiger Menge vorhanden ist und sobald die Wolke selbst oder die stark elektrisirte, feuchte Luftsäule, welche sozusagen die Elektrode bildet, sich dem Erdboden sehr nahe befindet, dergestalt, dass sie diesen fast vollständig erreicht oder von demselben nur durch eine isolirende Luftschichte von geringer Dicke getrennt ist.

Auf diese Weise — schliesst Planté — lassen sich die verschiedenen Wirkungen der Kugelblitze erklären, welche ein Räthsel zu sein schienen, so lange man zum Vergleiche nur die Wirkungen der Apparate mit statischer Elektricität besass, bei denen die in Betracht kommende Elektricitätsmenge zu klein ist, um analoge Erscheinungen aufweisen zu können, welche indessen leichter verständlich werden, sobald man sie mit jenen Erscheinungen in Zusammenhang bringt, welche von einer dynamischen Elektricitätsquelle hervorgebracht werden, welche zugleich die Spannung mit der Intensität verbindet.

Prof. Dr. L. Weber in Kiel hat die Planté'sche Arbeit über die Kugelblitze einer eingehenden Kritik unterzogen (»Zeitschr. d. deutsch. met. Ges.« 1885. p. 118), dessen Darlegungen jedoch als nicht ausreichend genug erachtet, die verschiedenen Erscheinungen der Kugelblitze einwandfrei zu erklären. Jedenfalls aber können die von Planté angestellten Versuche sowohl nach ihrer äusseren Erscheinung, als auch in Beziehung auf ihre allgemeinen Vorbedingungen als analoge Erscheinungen zu den Kugelblitzen angesehen werden.

Gaston Planté bediente sich, wie wir oben gesehen haben, bei seinen zur Erklärung der Kugelblitze angestellten Versuchen gewaltiger Sekundär-Batterien, welche ihm Funken in Form einer wandernden leuchtenden Kugel lieferten. Da nun die Reproduktionen aller übrigen atmosphärischen Elektri-

cităts-Entladungen mit der Influenz-Maschine gelingen, so stellte sich F. v. Lepel die Aufgabe, auch die Erscheinungen der Kugelblitze mit der Influenz-Maschine nachzuahmen. Er bediente sich, im engen Anschluss an Planté's Versuche, einer dünnen Glimmerplatte, die isolirt und senkrecht aufgestellt war und auf deren beiden Seiten die entsprechenden Elektricitäten einer kräftigen Influenz-Maschine strömten. Die Elektroden hatten einen Abstand von 6—8 *cm*. Berührten sie die Platte, so wurde dieselbe von Funken leicht durchbohrt, wobei schöne seitliche Ausstrahlungen entstanden. Je weiter die Spitzen aber von der Platte entfernt wurden, destomehr trat eine Influenzwirkung hervor, desto schwieriger war der Ausgleich unter Funkenbildung. Statt dessen bemerkt man bei einem bestimmten Abstand zwischen den Elektroden bläulichroth leuchtende Pünktchen von etwa 0.5 *mm* Durchmesser, die ihre Lage verändern. Sie wandern hin und her, bald schneller, bald langsamer; bisweilen bleiben sie stehen und irren dann nach einiger Zeit wieder fort. — Dieselbe Erscheinung tritt bei anderen schlechtleitenden Materialien ein. So wurden z. B. Hartgummi und Glasplatten, trockene Holz- und Pappscheiben und paraffinirtes Papier geprüft. Die leuchtenden Punkte wurden deutlicher und anhaltender, als mit einem Zerstäuber eine oder beide Seiten der paraffinirten Glas- oder Papierscheibe mit Wasser oder verdünnter Salzlösung besprengt waren. Doch sei erwähnt, dass Baryum- oder Strontium-Chlorid keine Färbung verursachten.

Was leuchtet nun bei diesen Versuchen? fragt F. v. Lepel und sagt dann, dass es wiederholt vorkomme, dass der Funken bei Einschaltung der Kleist'schen Flaschen und bei unrichtiger Elektroden-Stellung die Glimmer-, Glas- oder sonstige Platte durchschlägt. Die scharfen Ränder der Durchbohrungsstellen leuchten immer wieder auf, da die Elektricität diesen einmal erzwungenen Weg wenigstens theilweise auch fernerhin wählt. Ausserdem leuchten die Aufspringpunkte, d. h. die Stellen, wo die Elektricität auf die Platte übergeht. Sie bleiben nicht genau an demselben Ort, jede Partikel-Entladung verändert sie ein wenig und zeigt auf diese Weise eine Anzahl hüpfender Kügelchen von etwa 1 *mm* Durchmesser, deren Farbe je nach Spannung und Widerstand der Entladung zwischen rosa, gelb, grün, weiss schwanken kann.

Diese beiden bekannten Vorgänge interessiren hier nicht. Aber es leuchten relativ weit ab von den Elektroden noch einzelne oder bei schneller Maschinen-Rotation mehrere Pünktchen, die sich unregelmässig von den Polen weg verschieben. Bei benetzten Platten erkennt man kleine Wassertröpfchen, bei trockenen aber Staub- oder sonstige Partikelchen als Träger des Lichtes. An sorgfältig gereinigten Glasplatten wurde ein Leuchten nicht bemerkbar.

Um die Pole herum werden die paraffinirten Platten durch das Fortschieben der Partikelchen wieder trocken, aber das hiedurch allmählieh verschwindende Phänomen tritt nach erneutem Bestäuben wieder ein.

Die Bewegung dieser elektrisch influenzirten Tröpfchen kann man noch verstärken. Verbindet man zwei paraffinirte und beiderseits bestaubte Platten angemessen unter einen Flächenabstand von etwa 2 *mm*, so wandern die bläulichroth leuchtenden Tröpfchen bisweilen mit grosser Geschwindigkeit zwischen den von aussen genäherten Elektroden hin und her. Ja, an den Rändern der Platten sieht man gelbrothe oder feuerrothe Kügelchen in gleicher Bewegung.

Dem Planté'schen Gedanken, eine mehr oder weniger isolirende Schicht für diese Versuche zu benützen, entspricht auch folgende Anordnung: Die Elektroden-Spitzen werden nicht beiden, sondern ein und derselben Plattenseite genähert. Diese wird paraffinirt und dann bestäubt oder auch nur mit 2 bis 3 Stücken von feuchtem Fliesspapier in der Weise belegt, dass rings um dieselben ein freier trockener Glasrand übrig bleibt.

Auch jetzt kann man bei richtiger Elektroden-Stellung in den Zwischenräumen der Papierstückchen wandernde Funken von etwa 1 *mm* Durchmesser bemerken, namentlich wenn die Glasplatte etwas staubig ist und vom Papier in etwa 2 *cm* Abstand die Spitzen einander zugekehrt sind, von denen die negative ein wenig von der Platte abgebogen ist. — Man bemerkt ferner, dass die Ränder der Papierbelegungen an einzelnen Punkten (durch Ausstrahlung) dauernd aufleuchten und dass auf der freien Fläche des Glases ebenfalls leuchtende, aber stillstehende Punkte sichtbar werden.

Diese Funken können sich auch durch die Luft in Form von Kugeln bewegen. Man belegt die Ränder zweier aneinander genäherten Glasplatten mit Papier und begiesst dies stark mit Wasser. Von den Tröpfchen, die an der negativen Platte hängen, reissen sich kleine Theile los und wandern durch eine etwa 2 *cm* breite Luftschicht als bläulichrothe Kugeln langsam und zischend zur positiven Platte hinüber.

Bei grosser Elektricitätsmenge hinterlassen sie einen ebenso gefärbten Lichtschein. Der geringste Luftzug, z. B. durch leises Anhauchen, lässt die Feuerkugeln auf und zwischen den Glasplatten unter zischendem Geräusch verschwinden, bis sie durch die elektromotorische Kraft der Maschine wieder entstehen u. s. f.

Wenn man die Elektroden-Spitze auf eine Seite der Platte wirken lässt, so kann man sehr leicht die bekannten gleitenden Funken erhalten. Man hat nur nöthig, die Draht-Elektroden, welche bisher die Maschinen-Konduktoren ganz oder theilweise berührten, etwas zu entfernen. Dieselbe überaus einfache Vorrichtung gibt dann je nach der Stellung der Elektroden zu der Platte und den Maschinen-Konduktoren die verschieden gefärbten und lauten Funken wieder, welche mit Recht als eine Wiederholung der Gewitterblitze im Kleinen anzusehen sind.

Jene leuchtenden Kugeln sind Erscheinungen schwacher Spannung. Eine geringe Vermehrung der Spannung (durch Entfernen der Elektroden von den Maschinen-Konduktoren) veranlasst einen Rosa-Blitzfunken. Derselbe nimmt dort seinen Weg, von wo die wandernden Kugelfunken ausgingen, von leuchtenden Punkten begleitet, und diese wiederum leuchten mit gelbrothem Lichte als Kugeln von 1—2 *mm* Durchmesser auf. Ebensolche Kugeln bemerkt man in der Blitzbahn selbst auf der unbedeckten Glasplatte zwischen den Papierbelegungen. Stark vermehrte Spannung liefert weisse, über die ganze Papier-, alias Wolkenfläche, reichenden Blitze, bei deren Entladung alle nur vorher schwach sichtbaren leuchtenden Punkte ausserhalb der Bahn mit unzweifelhafter Deutlichkeit aufleuchten, um dann zu verschwinden. Ein wanderndes Funken-Kügelchen kann also einer Blitzentladung vorausgehen, folgen oder gleichzeitig mit ihr sichtbar werden.

F. v. Lepel entnimmt den ihm bekannten Beobachtungen über Kugelblitze folgende fünf Gesichtspunkte:

1. Die Kugelblitze kommen vor bei klarem Himmel und bei strömendem Regen.



2. Ihre Färbung ist roth bis feuerroth, bisweilen bläulich, oder rother Kern mit bläulichem Saum. Bläulich, wenn nur in der Luft gesehen, roth, wenn mit festen und flüssigen Körpern in Berührung gesehen. Diese Farben deuten auf verzögerte Entladungen.

3. Ihre Bewegung ist bisweilen gleich Null, bisweilen aber ziemlich schnell. Vielleicht ist sie gegen den jeweiligen Wind gerichtet. Ein leiser Luftzug kann ihre Richtung ändern.

4. Ihr Weg, dessen Anfang nicht vermittelt ist, geht meist nahe über der Erde entlang. Sie verschwinden dort entweder geräuschlos oder zerplatzen unter Krachen. In letztem Falle bemerkt man nach vielen Seiten hin verästelte Lichtlinien.

5. Scharfe Kanten, Drähte oder Spitzen dienen ihnen bisweilen als Leitwege, manchmal aber scheinen sie von dergleichen Gegenständen unabhängig im Freien oder sogar in geschlossenen Räumen in der Luft zu schweben.

In allen Punkten also die grössten Gegensätze. Zwei bekannte Momente ermöglichen aber die Erklärung: nämlich der veränderliche Widerstand und die veränderliche Spannung der Elektricität in den Wolken.

Der Widerstand zwischen Wolke und Erde oder zwischen zwei Wolken kann sich durch Luftbewegungen oder Kondensirung von Wasserdämpfen so ändern, dass, wie Planté annimmt, eine weit ausgedehnte, aber wenig hohe Luftschicht von grösserer Isolirfähigkeit als die Umgebung entsteht.

Es ist dann gleichgiltig, ob die kugelförmige Entladung ihren Weg durch eine Regenzone nimmt (rothe Kugel) oder nur durch nicht kondensirte Wasserdämpfe (bläuliche Kugel) — jedenfalls bleibt ihre Bahn auf der einen feuchten Seite der besser isolirenden Luftschichte.

Die Bewegung der Kugel kann durch die veränderte Spannung vermehrt oder vermindert werden, ebenso genügt ein leiser Luftzug, ihren Ort zu verändern. Geräuschloses Verschwinden oder Zerplatzen mit Knall ist auch bei den Versuchen bemerkt worden. Im letzten Falle kann die Spannung so gross sein, dass die isolirende Luftschicht von der Kugel durchbrochen wird. Dann zeigen sich wie bei der durchbohrten Glimmerplatte die vielfach verästelten feurigen Linien.

Dass scharfe Kanten, Drähte etc. den anderswo entstandenen Kugeln als Leitbahnen dienen, ist mit ihrer allbekannten Wirkung zu erklären. In der Nähe solcher Gegenstände hat man in der Luft schwebende Kugeln bemerkt. F. v. Lepel stellt sich dann die Frage: Warum verschwindet ihre Kugelform nicht an den Drähten? Sind sie von Gashüllen umgeben, welche dies verhindern, ein elektrisches Ei ohne Glasumhüllung? Wie gelangen sie in geschlossene Räume, um dort zu verschwinden? Hat man es mit eigenthümlichen Ausstrahlungen zu thun, ähnlich den ruhenden influenzirten Leuchtpunkten auf der unbedeckten Glasplatte?

Diese Fragen, sagt F. v. Lepel, können auf die vorliegenden Versuche hin noch nicht beantwortet werden; vielleicht später. Vorläufig kann man auf Grund derselben behaupten, dass die sogenannte statische Elektricität entgegen den bisherigen Ansichten allerdings doch im Stande ist, Analoga der Kugelblitze im Kleinen zu liefern.

Die oben beschriebenen und von F. v. Lepel ausgeführten Versuche (»s. Zeitschr. f. Elektrotechn.« Wien, VIII. Jhrgg. 1890. X. Heft, p. 487—490),



dürfen trotz der einfachen Hilfsmittel ebenso wie Planté's Feuerkugeln als eine Nachahmung mancher bisher noch unaufgeklärter Entladungen bezeichnet werden und werden geeignet sein, das Studium der Kugelblitze leichter verfolgen zu lassen, als es mit den grossartigen Planté'schen Vorkehrungen möglich ist.

Wenn auch eine endgiltige, unantastbare Erklärung der ebenso merkwürdigen als seltenen Erscheinung der Kugelblitze bis jetzt noch nicht gefunden ist, so kann man jedenfalls dem Prof. Dr. L. Weber (»Zeitschr. d. deutsch. meteorol. Ges.« 1885. p. 125) beistimmen, wenn er sagt, dass man sich vor der Hand damit begnügen müsse, die Existenzfrage der Kugelblitze auf Grund der Planté'schen Versuche (und neuerdings der Lepel'schen Versuche) sowie der zahlreichen Berichte zu bejahen und die speciellere Erklärung einzelner Formen der Erscheinung von weiteren Untersuchungen zu erwarten.

Jedenfalls wäre es sehr erwünscht, wenn gebildete Leute, die wissenschaftlichen Sinn haben, sich öfters, als es zur Zeit geschieht, bei Gewitter draussen umsehen würden. Denn, wie wir schon gleich zu Anfang bemerkt haben, treten die Kugelblitze unzweifelhaft viel öfter auf, als man glaubt, sie werden nur nicht immer von durchaus einwandfreien Zeugen beobachtet. Dem untersuchenden Physiker würde dadurch mehr Beobachtungsmaterial geliefert, um endlich zu genügenden, durchaus befriedigenden Resultaten zu gelangen. Bei der Abfassung von Berichten über gemachte Kugelblitz-Beobachtungen, für deren Einsendung der Verfasser sehr dankbar wäre, sollten jedoch womöglich folgende Punkte berücksichtigt werden:

1. Genaue Zeitangabe der Erscheinung nach Eintritt und Dauer. Bei Kugelblitzen mit sehr langsamer Bewegung wird man die Bahn Sekunde für Sekunde angeben können. Die Angabe der Zeit, wann das Phänomen eintrat, dient dazu, um festzustellen, ob an anderen Orten etwa wahrgenommene ähnliche Erscheinungen zeitlich mit jener zusammenfielen, also eine allgemein verbreitete Disposition zum Eintreten von Kugelblitzen angenommen werden kann.

2. Beschreibung der Oertlichkeit. Wurde die Erscheinung im Freien oder in Gebäuden bemerkt? Befinden sich sumpfige Stellen oder Gewässer in der Nähe? Schien die Kugel dort herzukommen? Ist der Boden eisenhaltig? Wurden an derselben Stelle schon früher Kugelblitze wahrgenommen?

3. Der Weg des Kugelblitzes. Sah man ihn deutlich von der Wolke herabkommen? Hatte er eine horizontale Bahn und zog niedrig über den Boden hin? Ging er von der Erde aus nach oben? Welchen Weg schlug er etwa in Gebäuden ein? Welche Spuren hinterliess er und welche Zerstörungen wurden etwa angerichtet? Ging der Kugelblitz Metallen nach oder wurde seine Bahn nicht merklich dadurch beeinflusst?

4. Aussehen des Kugelblitzes. Welche Form und Grösse hatte er? (Hier sind Zeichnungen, die so gut wie gänzlich fehlen, sehr erwünscht.) Wie war seine Farbe? Hatte er eine Dunsthülle um sich? Verbreitete er fühlbare Wärme oder einen bestimmten Geruch? In welcher Weise verschwand er?

5. Witterungsverhältniss. Trat der Kugelblitz während eines Gewitters auf? Zeigte dasselbe sonst Eigenthümlichkeiten? Wurde er am Beginne während der grössten Intensität oder gegen Ende des Gewitters wahrgenommen? Wurden mehrere Kugelblitze während des Gewitters gesehen oder etwa auch Funkenblitze? Wie verhielt sich der Kugelblitz auch zum Donner?



Wurden bei einem plötzlichen Donnerschlage (also nach einem gewöhnlichen Blitze) plötzlich Kugeln gesehen oder donnerte es (Kanonenschussartig?), als das Phänomen verschwand? Im Falle kein gleichzeitiges Gewitter stattfand, ereignete sich ein solches vorher oder nachher und wie lange? War die elektrische Spannung der Luft bedeutend, und wodurch gelangte man zu dieser Ansicht? Wie war der Luftdruck und die Temperatur? Welche Wolkenformen wurden wahrgenommen? Fiel Regen, Schnee, Graupeln, Hagel, herrschte Nebel? Wurden St Elmsfeuer gesehen und verschwanden dieselben mit dem Auftreten des Kugelblitzes oder begannen sie nun erst?

6. Von welchen Personen wurde der Kugelblitz wahrgenommen? Hatten dieselben schon von solchen Erscheinungen gehört oder nicht? Erleichterte ein kurz vorhergegangener greller Blitz die Möglichkeit einer optischen Täuschung oder nicht? Wie lange nach dem Vorfall wurde zur wissenschaftlichen Prüfung des Thatbestandes geschritten?

Einfluss des Erdbebens vom 14. April 1895 auf die Magnetographen in Pola und Wien nebst einigen Bemerkungen über die Wirkung der Erdbeben auf magnetische Variations-Apparate überhaupt.

Von J. Liznar.

Die bei Erdbeben auftretenden Bewegungen der Magnete wurden schon vor vielen Decennien bemerkt. Sie bestehen in mehr oder weniger heftigen Schwingungen, aus welchen man aber bei direkter Fernrohrablesung nicht ersehen konnte, ob die Magnete um die vor Beginn des Erdbebens inne gehabte Ruhelage schwingen, oder ob nicht gleichzeitig eine Ablenkung von dieser Ruhelage eintritt. Erst durch die photographische Registrirung wurden wir belehrt, dass die Schwingungen um die ursprüngliche Ruhelage erfolgen. Es wird uns daher auch weniger unbegreiflich erscheinen, dass man vor Einführung der Magnetographen, wo der Charakter der Schwingungen nicht erkannt werden konnte, eine magnetische Wirkung der Erdbeben nicht für ganz unmöglich hielt. In einzelnen Fällen können wohl durch das Erdbeben die Theile der Erdoberfläche eine derartige Verschiebung erleiden, dass auf dem betroffenen Gebiete Aenderungen der erdmagnetischen Kraft auftreten könnten. Fast in allen bisher beobachteten Fällen ist aber eine bleibende Veränderung nicht eingetreten, so dass wir zu dem Schlusse berechtigt sind, dass die Wirkung der Erdbeben auf die magnetischen Variations-Apparate rein m e c h a n i s c h e r Natur sei, wie dies auch öfter, so auch vor Kurzem von Dr. Eschenhagen[1]) betont worden ist. Ich habe diese Ansicht stets gehabt und ihr auch häufig mündlich Ausdruck verliehen, da es mir klar war, dass eine jede Bewegung des Erdbodens, die eine Verschiebung der Aufhängepunkte der Magnete zur Folge hat, Schwingungen der letzteren hervorrufen müsse.

Um dies einzusehen, müssen wir zunächst unterscheiden, ob die Verschiebung des Aufhängepunktes eine genau vertikale oder aber eine seitliche

[1]) Erdmagetismus und Erdbeben. Sitz.-Ber. der Berliner Akad. XLVI.



war. Es ist einleuchtend, dass bei einer genau vertikalen Verschiebung beim Unifilar und Bifilar sämmtliche Kräfte, die auf den Magnetstab wirken, im Gleichgewichte bleiben. In diesem Falle kann daher keine Drehung und auch keine Schwingungen desselben eintreten. Bei der Lloyd'schen Waage, bei welcher der Magnetstab etwas seitlich von der Drehungsaxe liegt, wird der Schwerpunkt bei einer plötzlichen, vertikalen Verrückung der Schneide in Folge der Trägheit zurückbleiben, wodurch der Magnet im ersten Moment eine geneigte Lage erhält, aus der ihn die horizontale Intensität wieder in die Horizontallage dreht; dadurch geräth der Magnetstab in Schwingungen, die um so grösser sein werden, je stärker die vertikale Verschiebung der Drehungsaxe war. Wir können daher auch umgekehrt sagen, dass, wenn bei einem Erdbeben nur der Magnet der Lloyd'schen Waage Schwingungen gezeigt hat, der Aufstellungsort der Variations-Apparate eine vertikale Verschiebung erlitten habe.

Viel häufiger tritt eine seitliche Verschiebung des Aufhängepunktes ein, die Schwingungen der Magnete des Unifilars und Bifilars, eventuell auch eine schwache Bewegung der Lloyd'schen Waage, hervorbringt. Setzen wir voraus, dass der Aufhängefaden des Unifilars keine Torsion besitze, so müssen wir bei einer seitlichen Verschiebung des Aufhängepunktes noch den Unterschied machen, ob dieselbe in der Ebene des magnetischen Meridians erfolgte oder eine andere Richtung hatte. Im ersten Falle kann eine Drehung des Magnetstabes im horizontalen Sinne nicht erfolgen, er wird nur um den Aufhängepunkt hin und her pendeln und vertikale Schwingungen ausführen. Im zweiten Falle können wir für den Moment des Stosses annehmen, dass der Aufhängefaden eine geneigte Lage besitze. Denken wir uns in diesem Augenblicke die Total-Intensität des Erdmagnetismus in zwei Komponenten zerlegt, wovon die eine senkrecht zu der durch den Magnet und Faden gelegten Ebene steht, die zweite aber in diese Ebene hineinfällt, so wird die erstere den Magnetstab aus dem magnetischen Meridian ablenken und ihn dadurch in Schwingungen versetzen. Dass gleichzeitig die Schwerkraft den Magnetstab in Schwingungen um den Aufhängepunkt versetzt, ist selbstverständlich. Diejenige Komponente des Erdmagnetismus, welche eine Drehung des Magnetstabes aus der geneigten Ebene zur Folge hat, ist am Nordpol desselben stets gegen die Vertikalebene, d. h. gegen den magnetischen Meridian gerichtet. Die erste Schwingung erfolgt demnach in derselben Richtung, in welcher der Aufhängepunkt verschoben worden ist. Würde man daher im Stande sein, an der Kurve des Unifilars die Richtung der ersten Bewegung zu erkennen, so liesse sich daraus entscheiden, nach welcher Richtung vom magnetischen Meridian der Aufhängepunkt verrückt worden ist; leider ist dies nicht möglich, da die Bewegung eine viel zu rasche ist.

Am empfindlichsten für eine seitliche Verschiebung des Aufhängepunktes ist das Bifilar. Auch für dieses Instrument können wir im ersten Augenblicke nach dem Stosse annehmen, dass die Ebene der Bifilarsuspension gegen die Vertikalebene geneigt ist. In dieser Lage muss das Drehungsmoment der Bifilarsuspension aus zweierlei Gründen kleiner werden: erstens wirkt in der Verlängerung der Suspension nur eine Komponente des Gewichtes des ganzen aufgehängten Systems, und zweitens wird in allen Lagen (nur jene ausgenommen, wo die Verschiebung in der zur Verbindungslinie der oberen Befestigungspunkte senkrecht stehenden Ebene erfolgte) durch die Neigung die Distanz der oberen Enden der Suspension verkleinert. Schon in Folge dieser



Aenderung des Drehungsmomentes der Bifilarsuspension musste der Magnetstab eine Ablenkung erfahren und zwar im Sinne der wachsenden Horizontal-Intensität. Berücksichtigen wir ferner auch die, ähnlich wie beim Unifilar, zur geneigten Ebene senkrecht wirkende Komponente des Erdmagnetismus, so gelangen wir zur Einsicht, dass bei einer Verschiebung im magnetischen Meridian nach Nord diese Komponente am grössten, bei einer Verrückung nach Süd aber am kleinsten ausfällt, und dass daher das Bifilar im ersteren Falle die grössten Schwingungen zeigen müsse, und zwar muss die Richtung der ersten Schwingung im Sinne der wachsenden Intensität erfolgen. Es ist selbstverständlich, dass auch hier das ganze System in Folge der Schwerkraftwirkung um den Aufhängepunkt schwingen wird. Man wird ebenso leicht einsehen, dass der Magnet auch vertikale Schwingungen ausführen muss.

Da bei der Lloyd'schen Wage durch eine seitliche Verschiebung der Schneide die Drehungsmomente, welche auf den Magnetstab wirken, nur wenig geändert werden, so können auch die Schwingungen desselben nur schwach sein. Ist die Verschiebung der Lager eine grössere, so kann es bei diesem Instrumente leicht zu einer bleibenden Verstellung des Magnetstabes kommen, weil dann die Schneide aus ihrer ursprünglichen Stellung auf den Lagern verrückt werden kann.

Die hier in aller Kürze dargelegten theoretischen Betrachtungen sind so einfacher Natur und geben einen so klaren Ueberblick über alle Aenderungen, welche an den erdmagnetischen Variations-Apparaten eintreten müssen, wenn der Boden, auf dem sie aufgestellt sind, grösseren Bewegungen unterworfen ist, dass es umso sonderbarer erscheint, dass man es noch in neuester Zeit für nothwendig hielt, experimentell zu untersuchen, ob die Erdbeben doch nicht von Aenderungen der erdmagnetischen Kraft begleitet seien. Bei diesen Versuchen wurden Kupferstäbe bifilar aufgehängt und ihr Stand registrirt. Hiebei zeigte es sich, dass diese Stäbe bei einem Erdbeben keine Schwankungen zeigten, während die Magnetstäbe in Schwingungen geriethen. Nach den vorstehenden Auseinandersetzungen dürfte es wohl klar sein, dass, wenn statt eines Magnetstabes ein Stab aus irgend einem unmagnetischen Metall bifilar aufgehängt wird, bei einer Verschiebung des Aufhängepunktes keine Drehung desselben im horizontalen Sinne erfolgen könne, weil das zur Drehung nöthige Drehungsmoment fehlt.

Dass die im Vorstehenden dargelegte Auffassung von der Ursache der horizontalen Schwingungen der Magnete zur Zeit eines Erdbebens der Wirklichkeit entspricht, kann man aus allen bisher beobachteten (registrirten) Bewegungen ersehen. Nach der hier vertretenen Auffassung kann eine Schwingung der Magnete erst dann beginnen, wenn der Boden erschüttert worden ist, was bekanntlich an denjenigen Orten, welche vom Erdbebencentrum entfernter liegen, später erfolgt als an näher gelegenen. Die photographischen Aufzeichnungen bestätigen dies vollkommen, denn es hat z. B. Herr Dr. Eschenhagen in seiner früher citirten Arbeit aus den dem Beginne der Schwingungen an verschiedenen Observatorien entsprechenden Zeitmomenten die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erdbebenwelle ableiten können. Die Schwingungen müssen ferner um die frühere Ruhelage erfolgen (von kleinen inzwischen eingetretenen Verschiebungen derselben abgesehen). Auch dieses charakteristische Merkmal tritt bei allen derartigen Schwingungen auf, denn es lässt sich durch die Mitte des verwaschenen Kurventheils leicht eine Linie ziehen, welche als Fortsetzung der früher registrirten betrachtet werden kann.



Nach diesen allgemeinen Erörterungen will ich nun die von den Magnetographen in Pola und Wien zur Zeit des Erdbebens in Laibach, am 14. April 1895 zwischen 11ᵖ—12ᵖ registrirten Kurven einer Besprechung unterziehen. Bevor ich dies aber thue, sei es mir gestattet, Herrn Schiffslieutenant W. Kesslitz, der mir auf mein Ansuchen sehr schöne Kopien (photographische) der Magnetographen-Kurven von Pola zur Verfügung stellte, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Da das magnetische Observatorium des k. u. k. hydrographischen Amtes in Pola dem Erdbebencentrum am nächsten liegt, so sind die Aufzeichnungen desselben von grossem Interesse; sie sollen deshalb auch zunächst besprochen werden.

Die folgenden Figuren 1 und 2, welche den vierten Theil der im Laufe eines Tages ausgeführten Registrirung vorstellen, geben ein ganz schönes Bild der Bewegung des Unifilars und Bifilars, obwohl sie nur als Zeichnungen nach den photographischen Kurven hergestellt worden sind.[1]) Die Art, wie der Magnetograph in Pola registrirt, weicht von der gewöhnlich gebräuchlichen ab. Diese Registrirmethode wurde von F. Osnaghi angegeben und musste leider trotz der Nachtheile, die sie besitzt, und auf

Aufzeichnungen des Magnetographen in Pola vom 14. bis 15. April 1895.

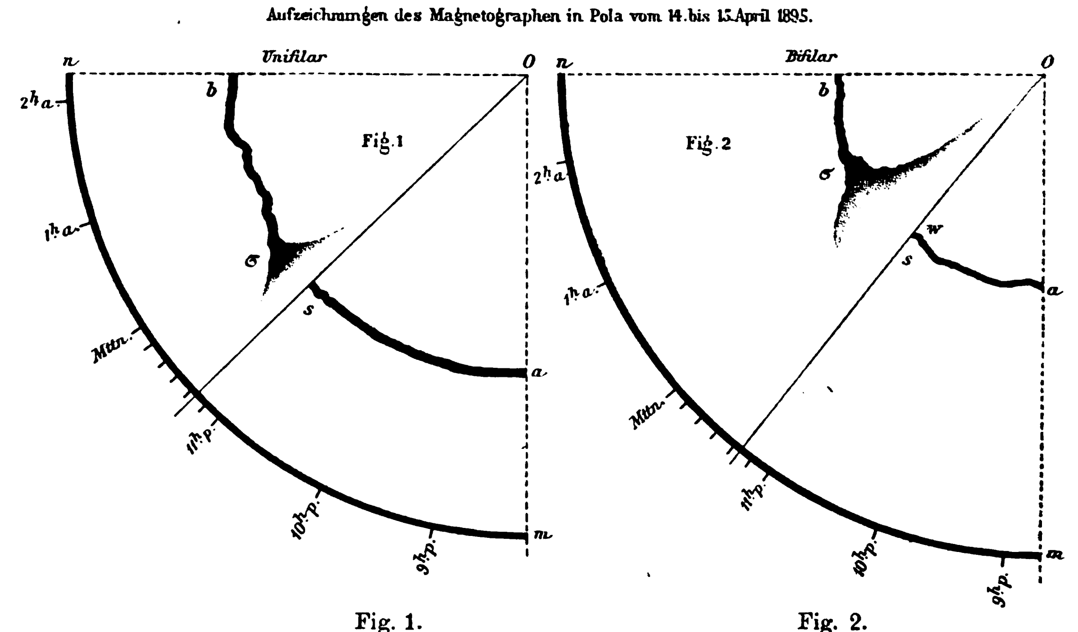


Fig. 1. Fig. 2.

welche ich hier nicht eingehen kann, bisher beibehalten werden, dürfte aber bald einer besseren weichen. Die Registrirung geschieht in folgender Weise: Im Kasten des Registrirwerkes befinden sich drei vertikale mit photograhischem Papier belegte Platten, welche durch das Uhrwerk um den Mittelpunkt O in der Vertikalebene gedreht werden. Der vom fixen Spiegel kommende Lichtstrahl erzeugt daher einen Kreis (mn), während dem beweglichen Lichtstrahl die Kurve ab entspricht, die die Variationen darstellt.

Betrachtet man die vom Unifilar (Fig. 1) und vom Bifilar (Fig. 2) gezeichnete Kurve, so sieht man, dass beide bei s eine plötzliche Unterbrechung zeigen, weil der Magnet so heftige Schwingungen (im horizontalen Sinne) ausführte, dass die photographische Wirkung des Lichtstrahles für einige Zeit ganz ausblieb. Verbindet man den Mittelpunkt O mit s durch eine

[1]) Die Stellen, welche in den reproducirten Figuren leider punctirt werden mussten, sind im Original verschwommen.



Gerade und verlängert dieselbe, bis sie den Kreisbogen *mn* trifft, so lässt sich, da auf dem Kreise für jede Stunde eine Marke eingezeichnet ist, der Zeitpunkt des Beginnes der Schwingungen leicht ermitteln. In den Fig. 1 und 2 ist das Stunden-Intervall von 11ᵖ—Mittn. in 6 gleiche Theile getheilt, so dass einem solchen Theile die Zeit von 10 Minuten entspricht. Mit Rücksicht auf den Uhrstand und die Parallaxe des beweglichen Lichtpunktes habe ich aus den photographischen Kopien für die Eintrittszeit des ersten und heftigsten Stosses, der in Laibach und seiner Umgebung so grosse Verheerungen angerichtet hat, die Zeit $11^{11.0}$ p. ermittelt. Die durch diesen Stoss verursachten Schwingungen waren so heftig, dass der bewegliche Lichtpunkt einige Zeit hindurch keine Spur auf dem photographischen Papier hinterliess. Nach und nach werden die Schwingungen kleiner, der Lichtpunkt zeichnet eine verwaschene Spur, die erst nach längerer Zeit in die normale Form der Kurve übergeht. Das Unifilar machte nicht nur kleinere Schwingungen, sondern es kam auch rascher zur Ruhe. Bei beiden Kurven kann man die Punkte *s* und *σ* durch eine Linie verbinden, welche der Mittelrichtung des verwaschenen Kurventheils entspricht, und ersieht hieraus, dass die Schwingungen um die ursprüngliche Ruhelage ausgeführt worden sind, wie sie bei einer Verschiebung des Aufhängepunktes der Magnete auftreten müssen. Die Lloyd'sche Waage zeigte keinerlei Veränderung.

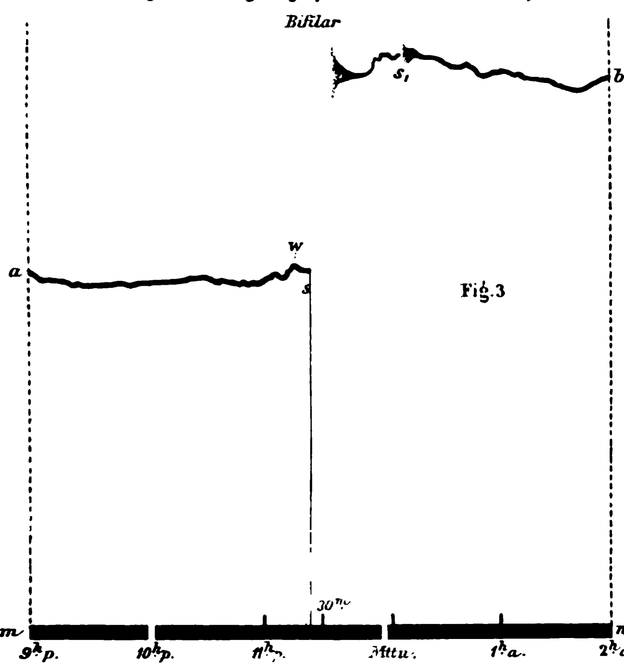


Fig. 3.

Das Unifilar am magnetischen Observatorium der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien zeigt nach dem ersten Erdbebenstosse nur geringe Schwankungen, wodurch die Kurve etwas verwaschen erscheint. Das Bifilar wurde aber durch den ersten Stoss sehr stark irritirt, wie dies aus Fig. 3 zu ersehen ist. Die Wirkung dieses Stosses äusserte sich nicht nur in heftigen Schwingungen, wie in Pola, sondern der Magnet zeigt auch eine plötzliche Verstellung, der eine Aenderung der Ordinate um circa 27 *mm* entspricht. Was diese Verstellung anbelangt, so darf sie durchaus nicht als eine wirklich eingetretene Aenderung der Horizontal-Intensität aufgefasst werden, sondern ihre Ursache muss in einer Veränderung des Drehungsmomentes der Bifilarsuspension gesucht werden, die dadurch eingetreten sein konnte, dass die Enden der Platindrähte eine andere Lage angenommen haben, oder dass die Länge der Drähte vergrössert worden ist. Dass die Horizontal-Intensität nicht plötzlich um einen so bedeutenden Betrag gewachsen sein konnte, ergibt sich schon daraus, dass sie dann auch in Pola eine entsprechende Aenderung zeigen müsste, was

aber aus den Aufzeichnungen des dortigen Bifilars nicht zu ersehen ist. Es lässt sich aber auch durch die vor und nach dem Erdbeben ausgeführten absoluten Messungen direkt erweisen. Würde nämlich eine derartige bleibende Aenderung der Intensität wirklich eingetreten sein, dann müsste die Null-Linie *mn* in Fig. 3 denselben Werth beibehalten haben, den sie vor dem Erdbeben besass; andererseits muss ihr Werth eine dem früher angegebenen Betrage entsprechende Aenderung aufweisen. Die am 26. März und 18. April ausgeführten Intensitätsmessungen ergaben folgende Resultate:

26. März 1895		18. April 1895	
H	Ordin. *mm*	H	Ordin. *mm*
2.0700	36.6	2.0687	66·0

Nachdem unser Bifilar mit einer Temperatur-Kompensation versehen ist[1]), so ist der Werth der Null-Linie

$$H_0 = H - \omega\, O,$$

wobei $\omega = 0.000275$ G. E. den Werth eines *mm* in absolutem Maasse und O die Ordinate (*mm*) bedeutet. Durch Einsetzung der Werthe für O ergibt sich:

26. März 1895	18. April 1895
$H_0 = 2·0599$	$H_0 = 2.0506$

Es hat sich demnach der Werth der Null-Linie thatsächlich geändert, und zwar um 0.0093, welche Aenderung nahezu der früher angeführten plötzlichen Ordinaten-Aenderung von 27 *mm* (0.0074 G. E.) entspricht.

An der Kurve der Fig. 3 sieht man bei s_1 noch eine Unterbrechung der Registrirung durch Schwingungen, die aber bedeutend schwächer waren als bei s. Diese Unterbrechung ist veranlasst durch einen zweiten, minder heftigen Stoss, der einige Minuten nach Mitternacht auftrat. Die Wirkung dieses Stosses konnte sich in Pola nicht fühlbar machen, da zu dieser Zeit die Magnete des Unifilars und Bifilars noch starke Schwingungen vollführten (siehe Fig. 1 und 2). Von den späteren und schwächeren, in Laibach verspürten Stössen findet man weder in den Kurven von Pola noch in jenen von Wien eine wahrnehmbare Spur. Es mag noch erwähnt werden, dass die Lloyd'sche Waage in Wien ebenfalls keine erkennbare Beeinflussung zeigt.

Was den Zeitpunkt anbelangt, in welchem sich der erste Stoss in Wien fühlbar machte, so habe ich für denselben aus den Originalzeichnungen des Bifilars die Zeit: $11^{23\cdot0}$p ermittelt. Da der erste Stoss in Pola um $11^{11\cdot0}$p registrirt worden ist, und der Längenunterschied Wien—Pola = 10·1 Min. beträgt, so ergibt sich für Pola: $11^{21\cdot1}$p Wiener Zeit. Es würde demnach dieser Stoss in Wien um 1·9 Min. später verspürt worden sein als in Pola. Nachdem die Korrektur der Magnetographen-Uhr in Wien nicht genau bekannt ist (sie wird jeden Tag vormittags eingestellt), so hielt ich es für angezeigt, die Zeitdifferenz des ersten Stosses nach der von Dr. Eschenhagen, in seiner früher citirten Arbeit, angegebenen Methode abzuleiten. Diese Methode geht von der Voraussetzung aus, dass eine und dieselbe magnetische Störung an beiden Orten absolut gleichzeitig auftritt, eine Annahme, die nach unseren jetzigen Kenntnissen volle Berechtigung besitzt. Zufällig zeigen die Bifilar-Kurven kurz vor dem ersten Stosse eine kleine, aber gut wahrnehmbare Welle, so dass man den Zeitpunkt, wann der Wellenberg in

[1]) Die Einrichtung sowie die Theorie derselben findet man in meiner kleinen Arbeit: Die mechan. Temperatur-Kompensation des Bifilars, «Zeitschr. f. Instrumentenkunde» 1888.



Pola und Wien eintrat, an der Null-Linie leicht abmessen kann. Die Differenz dieser Zeiten gibt die Uhrdifferenz der Magnetographen-Uhren, die sich aus der Längendifferenz und den Uhrständen zusammensetzt. Die Abmessungen an den Originalkurven ergaben für den höchsten Punkt des Wellenberges die Zeiten:

Wien	Pola	Wien—Pola
$11^{15\cdot0}$ p	$11^{9\cdot0}$ p	+ 6.0 Min.

An der Null-Linie von Pola wurde als Moment des ersten Stosses (ohne Uhr-Korrektion) die Zeit: $11^{17\cdot0}$ p abgelesen. Bringt man die vorhin ermittelte Korrektion an, so ergibt sich als Moment des ersten Stosses:

Wien	Pola
$11^{25\cdot0}$ p	$11^{23\cdot0}$ p

Die Zeit für Wien wurde ebenfalls ohne Rücksicht auf die Uhrkorrektur und Parallaxe abgemessen. Obwohl sich auch hieraus ein Zeitunterschied von 2·0 Min. ergibt, so will ich doch nicht behaupten, dass er vollständig der Wahrheit entspricht, da derartige Abmessungen mit ziemlich grossen Unsicherheiten behaftet sind. Das Eine ist aber evident, dass der erste Stoss in Pola früher zur Wirkung kam als in Wien.

Zum Schlusse möchte ich nicht unerwähnt lassen, dass die Zeitangaben der Magnetographen von der jetzt üblichen Konstruktion nur mit der grössten Vorsicht zur Ableitung kleiner Zeitunterschiede verwendet werden dürfen. Sollen die Zeitangaben allen Anforderungen entsprechen, dann müssen die Magnetographen eine Abänderung erfahren, dass die Zeitangaben einer sehr gut gehenden Uhr, die mit der Fortbewegung des photographischen Papiers nichts zu thun hat, registrirt werden. Einen diesbezüglichen Vorschlag hat im Vorjahre Prof. K. Schering und C. Zeissig gemacht[3]).

Kleinere Mittheilungen.

Klima des Küstengebietes von Ecuador. Baron H. Eggers veröffentlicht in den »Deutschen geographischen Blättern« (Bd. XVII, Heft 4, 1894) einen längeren, sehr interessanten und lehrreichen Artikel über das Küstengebiet von Ecuador, der sich auch eingehender mit dem Klima desselben beschäftigt, was um so dankenswerther ist, als wir über dasselbe so wenig Positives wissen. Derselbe beruht auf eigenen Erfahrungen und Beobachtungen während eines achtzehnmonatlichen Aufenthaltes daselbst.

Ein Blick auf die Karte zeigt uns, dass die Küste von Ecuador der Hauptsache nach von Süden nach Norden über fünf Breitegrade ($3^1/_2{}^0$ S bis $1^1/_2{}^0$ N) verlauft, mit dem grossen Golfe von Guayaquil im Süden und verschiedenen mehr oder weniger vorspringenden Vorgebirgen im Westen, von denen besonders die Spitze von Santa Elena (cirka 2° 14' südl. Br.) und die Kaps von S. Lorenzo, Pasado und San Francisco von Bedeutung sind. Während im übrigen Südamerika das Litoral der Westseite direkt von den Abhängen der mächtigen Hauptkette der Anden gebildet wird, ist nördlich vom Guayaquil-Golfe, dem entsprechenden Gebiete von Ecuador, welcher sich in einer Breite von 100 *km* bis zum Rio Daule erstreckt, ein anderes, niedrigeres ebenfalls etwa 100 *km* breites Gebilde vorgelagert, welches tertiären Ursprungs ist und auch die im Golfe liegende grosse Insel Puná einschliesst,

[3]) K. Schering u. C. Zeissig: Neue photographische Registrirmethode für die Zeit u. den Stand von Magneten in Magnetometern u. Galvanometern. »Gött. Nachr.« 1894, Nr. 3.



das »äussere Küstengebiet« bildend. Neben diesen findet sich noch ein schmäleres inneres, das sich von etwa 2° südl. Br. bis nach Machala (3° 20' südl. Br. etwa), als niedriges, flaches Alluvialgebilde, 15—25 *km* breit am Fusse der südlichen Anden hinzieht.

Das äussere Küstenland bildet in der Hauptsache eine sehr einförmige Sandsteinformation, welche flache Küsten oder abgerundete Hügel und Plateaus von geringer Höhe (100—500 *m*) bildet, zwischen welchen die vielen kleinen Küstenflüsse in tief ausgehöhlten schmalen Spalten dahinfliessen. An den Küsten fällt diese Formation gewöhnlich mit schroffen, oft senkrechten, meist gelblichgrauen Abhängen von 30 bis 50 *m* Höhe gegen das Meer ab. Das innere Küstenland dagegen bildet eine vollkommen flache alluviale Tiefebene, die in der Regel nur 2—3 *m* über dem Meere liegt und zum Theil in der Regenzeit ausgedehnte Sümpfe bildet.

Die lehrreiche klimatologische Karte, welche Herr Baron H. Eggers seiner Abhandlung beigibt, zeigt in sehr übersichtlicher Weise die Gebiete der »Garuas« (siehe das folgende) die trockenen Gebiete und die Isothermen des Küstengebietes.

Der Verfasser lässt die Isothermen von 24° C. die Küste cirka am Aequator von Norden her treffen, sie folgt dann nach Süden hin in geringem Abstande der Küste, läuft nördlich von Puná vorbei (so dass die Insel Puná dem Gebiete noch niedrigerer Temperatur vorbehalten bleibt) und geht dann westlich von dem »inneren Küstengebiet« durch den Kanal von Jambeli und schneidet dann noch einen schmalen Küstenstreifen von Peru (bei Tumbez) ab. Was westlich davon liegt, hat also eine noch unter 24° liegende Mitteltemperatur (siehe die Tabelle am Schluss). Die Niederung zwischen dem Küstengebirge und den Anden hat dagegen eine Mitteltemperatur von 26—28° C.

Die trockene westliche Zone entspricht dem äusseren Küstengebiet. Eine Gerade cirka von dem Punkte, wo der Aequator die Küste schneidet, hinab nach Guayaquil, bildet nach Eggers ungefähr die Ostgrenze des trockenen Küstenstriches, von Guayaquil südlich umfasst es noch die Insel Puná und den Küstenstreifen von Peru bei Tumbez und weiter nach Süden. Herr v. Eggers verzeichnet auf seiner Karte dann auch noch die Küstenstriche, wo Garuas vorkommen, im Norden bei S. Pedernales um den Aequator, südlich von Kap Pasado (wo Recreo liegt, und auf Petermann's Karte von Südamerika, Bl. I, Caracas angegeben ist), südlich von Kap San Lorenzo und von der Insel Salango bis 2° südl. Br. Auf der Halbinsel von Santa Elena kommen keine Garuas vor. Dies ist der wesentliche Inhalt der klimatologischen Karte des Herrn Baron v. Eggers.

Wir lassen nun Herrn v. Eggers selbst das Wort:

»Wie bekannt, bringt die antarktische Humboldtströmung längst der Westküste von Chile und Peru eine bedeutende Abkühlung des Meeres und mit diesem auch der darüber lagernden Luftschichten hervor, was sich bis zum Kap Blanco unter 4° südl. Br. sehr scharf nachweisen lässt und das anomale Klima der genannten Länder erzeugt. Bei dem erwähnten Vorgebirge wendet sich die Hauptmasse des Humboldtstromes in westlicher Richtung den Galapagos-Inseln zu, die, obgleich unter dem Aequator gelegen, ebenfalls hierdurch ein anomales kühleres Klima besitzen, wie man dies auch auf dem Meere hier noch mehrere Grade nördlich von der Linie antrifft. Ein kleinerer Theil des Meeresstromes zweigt sich indess beim Kap Blanco ab und verfolgt eine nödliche Richtung längs der Küste von Ecuador, wie zuerst von Dr. Th. Wolff[1]) durch direkte Messungen der Meerestemperaturen dargelegt und wie dasselbe aus dem Charakter des Küstenklimas nördlich vom Guayaquilgolfe genügend dargethan wird. Im Golfe selbst spürt man die Abkühlung der Humboldtströmung ganz bis zum Orte Puná an der Nordostspitze der Insel gleichen Namens, während längst der Ostseite des Golfes der Einfluss der warmen Wassermassen der grossen Flüsse des Innern, die Wirkung der Meeresströmung aufhebt, so dass z. B. Balao eine um mehrere Grade höhere Jahrestemperatur hat als das gerade gegenüberliegende Puná.

In der Stadt Guayaquil, die, 60 *km* von Puná und 40 *km* von der Mündung des breiten Rio Guayas entfernt, bereits ausserhalb der Meeresabkühlung liegt, ist das Jahresmittel 28° C., und weiter in den Flussthälern hinauf bei Daule und Babahoyo gewiss nicht weniger als 29°. Bei Puná beträgt das jährliche Mittel dagegen nur

[1]) **Geografia y Geologia del Ecuador. (Leipzig 1892.)**



24° und sinkt bei El Morro, Chanduy und Santa Elena sogar nach Dr. Wolff's Annahme bis auf 23°, weshalb diese Orte von den Guayaquilenos während der heissesten Jahreszeit sehr viel als Sommerfrischen benutzt werden. Dieselbe niedrige Temperatur herrscht darauf längs der ganzen äusseren Küste bis zum Aequator vor, in dessen nächster Nähe ich auf der Hacienda El Recreo des Herrn Miguel Seminario, wie aus der beigegebenen Tabelle ersichtlich, ein Jahresmittel von nur 24° C. beobachtet habe. Ein Vergleich der Monate Januar—Mai dieser Tabelle mit den entsprechenden der anderen, die Temperatur in Balao darstellend, zeigt sehr deutlich den Unterschied in den Wärmeverhältnissen der äusseren, von der Abkühlung des Humboldtstromes beeinflussten, und denen der inneren, hiervon unberührten Küstenzone, indem das dem Aequator um mehr als 2 Breitengrade näher gelegene Recreo eine um 2° C. geringere mittlere Temperatur aufweist, wie dies auf der beifolgenden Karte durch Einzeichnung der Jahresisotherme veranschaulicht wird. Wie sich denken lässt, fehlen selbstverständlich genauere Beobachtungen von verschiedenen Orten, besonders über längere Perioden, noch immer aus diesen Gegenden. Bei der grossen Gleichmässigkeit der Temperaturen sowohl zu den einzelnen Tages- als Jahreszeiten lässt sich indess bereits mit einiger Sicherheit ein Bild der klimatischen Verhältnisse im allgemeinen gewinnen, wenngleich z. B. genauere Angaben über die lokalen Anomalien und besonders über die Breite der kühleren Litoralzone noch gänzlich fehlen. Ich glaube indess mit Bezug auf diese Frage einen Gürtel von durchschnittlich 20—25 *km* als der Abkühlung durch das Meer unterworfen, je nach den Terrainverhältnissen, annehmen zu dürfen, hinter welcher Zone das heissere Klima des Tieflandes sich geltend macht. Die täglichen Schwankungen der Temperatur auf El Recreo waren in dem von mir beobachteten Zeitraum, wie aus der Tabelle ersichtlich, höchst geringe und bewegten sich im extremsten Monate (März) zwischen den mittleren Grenzen von 22⅓ und 27⅓° C. Während der ganzen 12 Monate war das grösste von mir beobachtete Minimum 20° C. (um 6ᵃ zu verschiedenen Malen während der Monate Juli und August und sogar einmal im November), das grösste Maximum 30° C. (nur einmal um 3ᵖ am 5. Januar 1894), so dass die Temperaturverhältnisse dieser äussersten Küstenzone als sehr erträglich und besonders im Vergleich zu den inneren Gegenden des ecuadorianischen Tieflandes und den nördlicheren Küsten von Kolumbien wie zu den fast aller anderen Tropenländer als recht angenehm bezeichnet werden können.

Neben der direkten Einwirkung der abkühlenden Meeresströmung ist noch die indirekte, durch die von derselben erzeugten, und besonders während des Veranos (Juni—December), herrschende Bewölkung verursachte, zu erwähnen, die fast täglich, auch ohne Regen, wie ein schützender Schleier den Himmel überzieht und die darunter liegenden Luftschichten sowie auch den Boden vor übermässig starker Insolation bewahrt. Dass diese einförmige hellgraue Wolkenschicht trotz des starken, fast tagtäglich wehenden südwestlichen Seewindes, die Folge der ungleichen Temperatur von Land und Meer, sich ohne sichtbare Bewegung den ganzen Tag über stationär erhält, rührt augenscheinlich daher, dass dieselbe in einer Höhe über der Erde ruht, wohin die niedrigen Seewinde nicht gelangen.

Die erwähnte Bewölkung ist besonders vorherrschend, wie bereits oben bemerkt, ausserhalb der eigentlichen Regenzeit, so dass ich z. B. während der drei Monate Juli—September 1893 auf Recreo im ganzen nur 245 Stunden Sonnenschein beobachtete, oder nur 2½ Stunden durchschnittlich im Tag und dies obendrein fast immer nur in den späteren Nachmittagsstunden gegen Sonnenuntergang, während die Morgen meistens die gleich zu erwähnenden Staubregen brachten und der übrige Theil des Tages zwar trockenes aber durchwegs trübes Wetter hatte. Dies gilt indess nicht von der ganzen äusseren Küstenzone, wie ich sogleich bei der näheren Besprechung der Niederschläge erörtern werde, indem ein grosser Theil derselben zwar bewölkten Himmel aber keinen Staubregen während der genannten Periode aufweist. Die Ursache dieser Bewölkung ist ebenso wie an der peruanischen Küste im Einfluss der Humboldtströmung zu suchen; während aber in Peru diese Ueberwölkung mit den sporadisch auftretenden als Garuas bekannten Potenzirungen derselben, welche die Formen von Nebel und zuweilen eines feinen Sprühregens annehmen, der Hauptsache nach die einzige Form der atmosphärischen Niederschläge ist, hat das ganze Küstengebiet von Ecuador ausserdem noch eine seiner Intensität und Dauer nach zwar sehr verschiedene, jedoch selbst an den am wenigsten begünstigten



Orten noch immer deutlich ausgesprochene Regenzeit, den Invierno, die vom December oder Januar bis zum Juni dauern kann. Der Einfluss der kälteren Meeresströmung zeigt sich in analoger Weise wie in Peru mit Bezug auf die solstitiale Regenzeit im ecuadorianischen Tieflande in der Weise, dass die ausserhalb des Bereiches der Strömung befindlichen Gegenden, also die innere Küstenzone längs der Ostseite des Golfes ebenso wie die äussere nördliche, von Cojimies bis nach Columbien hin und das ganze hintere Tiefland eine lange, oft bis über 6 Monate anhaltende Regenzeit mit reichlichen Niederschlägen hat, während das äussere Küstengebiet, welches mehr oder weniger noch die Wirkungen des Humboldtstromes spürt, im wesentlichen eine weit kürzere Regenzeit von häufig nur 2—3 Monaten und mit unbedeutenden Niederschlägen besitzt.

Obgleich sich bei der gänzlichen Abwesenheit von sicheren Messungen der Niederschläge keine genauen Angaben in Zahlen über die Regenmengen der verschiedenen Gegenden machen lassen, bietet doch der scharf ausgesprochene Charakter der Vegetation, sowohl der spontanen als der angebauten, hinlänglich sichere Anhaltspunkte, um in dieser Beziehung einigermassen zuverlässige Schlussfolgerungen machen zu können. Während einerseits der frische, tiefgrüne Urwald und die reichen Anpflanzungen von Kakao, Kaffee u. a. von ausgiebigen Niederschlägen zeugen, sprechen anderseits das dornige Gestrüpp, die hohen Kaktus, die den grössten Theil des Jahres laublosen Bäume, sowie die Abwesenheit des Ackerbaues ebenso deutlich über den Mangel der atmosphärischen Feuchtigkeit.

Diese dürre Zone, die sich über 3 Breitegrade von Puná bis zum Aequator erstreckt, hat indess einzelne Gebiete, die zwar mit Rücksicht auf den allgemeinen Charakter der Regenzeit von den übrigen Theilen nicht sehr verschieden sind, durch das völlig abweichende Gepräge des Veranos aber sich so sehr unterscheiden, dass dieselben eine ganz andere Natur darstellen und in ihrer Vegetation sich stark dem inneren Küstengebiet und dem hinteren feuchten Tiefland anschliessen.

Es sind dies die Gebiete der Garuas, in welchen während der Monate Juni bis November fast tägliche, meistens Staubregen ähnliche, häufig aber auch den Charakter von starken Landregen annehmende Niederschläge stattfinden, welche der Pflanzenwelt auch ausserhalb der Regenzeit die zum ununterbrochenen Gedeihen nöthige Feuchtigkeit sichern und selbstverständlich der ganzen Natur ein von den regenarmen Gebieten sehr abweichendes Gepräge aufdrücken.

Diese Garuas, die im Gegensatz zu den peruanischen fast nie als eigentliche Nebel auftreten, sind am häufigsten während der Nacht und in den Morgenstunden, was sich aus der niedrigeren Temperatur dieser Tageszeiten erklärt, gegen Mittag wird der Tag in Folge der grösseren Erwärmung der Luft gewöhnlich trocken, aber nicht heiter, sondern, wie bereits erwähnt, fast durchgehends überwölkt, im Gegensatz zu der eigentlichen Regenzeit, in welcher die Niederschläge zwar auch in der Regel des Nachts und in den Morgenstunden stattfinden, der übrige Tag aber meistentheils sich durch starken Sonnenschein kennzeichnet. Es lässt sich denken, dass unter diesen Umständen der Feuchtigkeitsgehalt der Luft ein sehr bedeutender sein muss, was sich auch sowohl an der reichen Flechten- und Luftalgenvegetation der Küste, als an dem schnellen Verrosten des Eisens, Schimmeln von Ledersachen und ähnlichen Wahrnehmungen deutlich genug bestätigt.

Obgleich die Garuas in der Regel vom Meer aus oft als dichte Regenwolken über das Land treiben, behalten dieselben dennoch in der nächsten Nähe der Küste meistens das Gepräge eines sehr feinen Staubregens, der zwar einen sehr hohen Feuchtigkeitsgrad der Atmosphäre verursacht, indess nur wenig tropfbares Wasser dem Boden zuführt, wogegen etwas weiter landeinwärts die Wasserdämpfe schnell verdichtet und als wirklicher Regen niedergeschlagen werden. Die Ursache dieses Unterschiedes scheint mir in der grösseren Wärmeausstrahlung der zum Theil nackten Sandsteinfelsen am Meeresufer zu liegen, welche die Verdichtung der Wasserdämpfe verhindert, während der dichte Wald weiter landeinwärts dieselbe gestattet.

In Folge dieser Verhältnisse findet man auch unmittelbar an der Küste eine weit dürrere Vegetation unter den Bäumen und Sträuchern und sogar häufig Kaktus, weil die bedeutende Luftfeuchtigkeit allein nicht genügt, um die den grösseren Gewächsen nothwendige Bodenfeuchtigkeit zu ersetzen, wogegen, wie bereits erwähnt, besonders die Flechten bei derselben ausgezeichnet sich entwickeln. Die Vertheilung der Garuas über die Küstenzone ist eine sprungweise, indem dieselben haupt-



sächlich die Gebiete südlich von der Insel Salango sowie von den Vorgebirgen S. Lorenzo, Pasado und S. Francisco umfassen, während die nördlich von diesen Promontorien gelegenen Landstriche derselben entbehren und nach der kurzen Regenzeit der langen Dürre des Verano anheimfallen. Die Ursache dieser Erscheinung suche ich darin, dass die vom Meere durch die beständigen Südwestwinde herantreibenden Wasserdämpfe, die sich ebenso wie die Winde selbst nur zu geringer Höhe zu erheben scheinen, von den gegen SW gewendeten hohen Küsten und Vorgebirgen aufgehalten und niedergeschlagen werden, während die jenseits der Promontorien im Windschatten gelegenen Landstriche der Garuas nicht theilhaft werden können.

Ueber die Menge des Niederschlages dieser Regenform stehen mir bis jetzt leider ebensowenig wie über die der eigentlichen Regenzeit Beobachtungen, die sich auf wirkliche Messungen basiren, zu Gebote. Im Allgemeinen kann ich nur angeben, dass dieselbe gewöhnlich nur wenige Millimeter pro Tag beträgt und jedenfalls weit hinter den Niederschlagsmengen der Regenzeit zurückbleibt.

Die hohe Bedeutung derselben für die organische Natur liegt deshalb meiner Ansicht nach nicht so sehr in der absoluten Wassermenge, welche dieselbe dem Boden zuführt, sondern weit mehr in ihrer, durch die Art des Niederschlages bedingten Einwirkung auf den Feuchtigkeitsgehalt der Luft und die daraus resultirende Verminderung der Verdampfung, Faktoren, die, wie bekannt, im Leben der Pflanzen eine ebenso wichtige Rolle spielen als die unmittelbare Zufuhr von Wasser zu den Wurzeln, und in dem hier behandelten Gebiete bewirken, dass bei nur mässigen Niederschlägen während der eigentlichen Regenzeit sich dennoch eine das ganze Jahr hindurch üppig gedeihende Vegetation entwickeln und einer Austrocknung des Bodens vorgebeugt werden kann, wodurch die Garuagebiete sowohl in Bezug auf spontanen Pflanzenwuchs, als auf den Anbau von Kulturpflanzen den weit regenreicheren Gegenden des hinteren Tieflandes gleichgestellt werden.

Bei den vielen interessanten Fragen, die mit Bezug auf das Klima der ecuadorianischen Küste noch zu lösen sind, möchte ich nur noch schliesslich den Wunsch aussprechen, dass einige der vielen meteorologischen Gesellschaften Europas Beobachtungen an den wichtigeren Punkten des Litorals anstellen lassen möchten, wofür gewiss leicht sowohl die auf der Kabelstation von S. Elena angestellten Engländer als die Wärter der verschiedenen Leuchtthürme auf der Insel La Plata, der Punta de S. Elena und den Inseln S. Clara und Puná zu gewinnen wären, wie auch, dass die in diesen Meeren stationirten Kriegsschiffe der verschiedenen Nationen genauere Messungen über die Temperatur[1]) und den Verlauf des Humboldtstromes zu den verschiedenen Jahreszeiten vornehmen möchten, wodurch unsere Kenntnisse der klimatischen Verhältnisse dieser Gegenden ungemein bereichert werden würden.«

Von den an der Küste vorherrschenden SW-Winden gibt der Pflanzenwuchs Zeugniss. Die Sträucher, sowie fast immer gleicherweise die höheren Bäume, sind von dem steten scharfen SW-Wind oben schräg abgeschnitten, ganz wie auf den westindischen Inseln die Krone der Strandgewächse vom NE-Passat. Die trockenen äusseren Küstengegenden kann man als das Gebiet der laubfällenden Wälder bezeichnen, obgleich die Vegetation dort bei weitem nicht überall zu einem Walde sich aufschwingen kann, sondern in vielen Gegenden nur aus niedrigem Gebüsch und oft kaum aus diesem besteht. Gemeinsam ist aber der Vegetation hier, dass während der langen Trockenzeit die Blätter verdorren und abfallen und erst bei Beginn der Regenzeit wieder erscheinen, während die krautartige Vegetation entweder gänzlich oder in ihrem oberirdischen Theile abstirbt.

Während der mehr oder weniger kurzen Regenzeit belauben sich alle diese Wälder und Gebüsche und blühen oft in reicher Mannigfaltigkeit, um kurz nach dem Eintreten der trockenen Periode wieder den Boden mit ihrem dürren abgefallenen Laube zu bedecken und das kahle, an den nordischen Winter erinnernde Aussehen anzunehmen, wovon nur einzelne Arten eine Ausnahme machen. Im Mai fand ich z. B. auf der Insel Puná den Wald fast vollständig nackt, im Juli bei Monta, wo

[1]) Während bei Callao (12° südl. Br.) die Meerestemperatur blos 12.4° C. ist, beträgt dieselbe bei Kap Pasado und bei den Galapagos-Inseln (Aequator) 23°, zwischen den beiden Armen der sogen. Humboldtströmung aber 25—26° und ausserhalb dieser Strömung bei Esmeraldas 28° nach Wolff.



ein recht ansehnlicher Wald auf den Höhen wächst, die Bäume ebenfalls kahl, ohne ein grünes Blatt, so weit das Auge reichte.

Die folgende Tabelle zeigt nach den von Herrn v. Eggers beigebrachten Temperaturbeobachtungen den grossen Temperaturunterschied zwischen den äusseren Küstenstrichen und der inneren Küstenzone östlich von der Insel Puná, wo der Einfluss der vollen Meeresströmung nur mehr sehr abgeschwächt auftritt. Die mittlere Temperatur ist dort etwa 25—26°, an der äusseren Küste 23—24°.

Temperatur an der Küste von Ecuador.

	Aeussere Küstenzone El Recreo 0°27′ S Br., 80°27′ W v. Gr. 6 *m*. Entfernung vom Meere 100 *m*.					Innere Küstenzone La Maria (Balao) 1892 2°54′ S Br., 79°47′ W v. Gr. 6 *m*. Entfernung vom Meere 4 *km*.				
1893/94	6a	Mittag	3p	8p	Mittel (6, 3, 8)	6a	Mittag	4p	8p	Mittel (6, 4, 8)
Jan.	23.1	26.5	26.6	24.6	24.8	23.3	28.6	30.1	27.6	27.0
Febr.	23.7	27.2	27.4	25.5	25.4	23.5	28.7	30.3	27.6	27.1
März	22.3	26.5	27.3	24.4	24.7	24.1	28.7	30.4	28.0	27.5
April	22.7	26.8	27.8	24.6	25.0	23.6	28.4	30.1	27.4	27.0
Mai	22.6	26.1	26.3	24.4	24.4	23.3	26.9	28.8	26.3	26.1
Juni	23.7	25.6	25.7	24.3	24.6	—	—	—	—	—
Juli	22.0	23.8	23.4	22.8	23.0	—	—	—	—	—
Aug.	21.8	23.7	23.2	22.3	22.4	—	—	—	—	—
Sept.	21.7	23.8	23.4	22.6	22.6	—	—	—	—	—
Okt.	21.5	23.3	23.2	22.6	22.4	—	—	—	—	—
Nov.	21.5	23.1	22.8	22.4	22.2	—	—	—	—	—
Dec.	22.7	24.8	24.2	23.4	23.4	—	—	—	—	—
Jan.—Mai	22.9	26.6	27.1	24.6	24.9	23.6	28.3	29.9	27.4	27.0
						Diff. gegen die Küste bei Recreo				
Jahr	22.4	25.1	25.1	23.6	23.7	+0.7	+1.7	+2.8	+2.8	+2.1

Das Klima von Jaluit (Marshall-Inseln).[1]) Einem Schreiben von Dr. Steinbach entnehmen wir folgende interessante Schilderung der klimatischen Verhältnisse in Jaluit:

„Die hiesige meteorologische Station (unter 169° 40′ östl. L. und 5° 55′ 29″ nördl. Br.) ist an einer Stelle der Insel Jaluit beim Orte Jabwor gelegen, an der das feste Land bei Hochwasser nur etwa 190 *m* breit ist, während bei Niedrigwasser nach der Seite des offenen Meeres hin ein bis 80 *m* breites Riff trocken liegt. Im Osten derselben befindet sich das offene Meer, im Westen die von den Inseln und Riffen des Atolls Jaluit umgrenzte Lagune. Die im Westen gegenüberliegende Riffseite ist etwa 7—8 Seemeilen entfernt.

Die Höhe der Station beträgt bei mittlerem Hochwasser nur 1.50 *m*. Die Umgebung ist mit Kokospalmen und nach der Seeseite zu mit niedrigem, lichten Gebüsch bedeckt. Die Thermometer sind in einer mit Schindeln gedeckten Hütte, die frei auf einem mit kurzem Gras bedeckten Platze steht und deren Seitenlänge je 2.10 *m* beträgt, in 1.15 *m* Höhe, ebenso der Regenmesser den erhaltenen Instruktionen gemäss aufgestellt. Die Auffangsfläche des Letzteren befindet sich 1.50 *m* über dem Erdboden. Das Barometer und der Barograph werden im Innern des aus Holz erbauten Wohnhauses beobachtet. Das Barometergefäss hängt etwa 3 *m* über den Meerespiegel (bei mittlerem Hochwasser), der Barograph ist 30 *cm* höher, dicht neben demselben angebracht.

Die Windrichtung wurde an einer Windfahne, die an der Spitze eines etwa 25 *m* hohen Flaggenmastes, der alle in der Nähe stehenden Kokospalmen überragt, angebracht ist, beobachtet. Bei der Bestimmung des Grades der Bewölkung wurde der ganze sichtbare Himmel berücksichtigt. Die Temperatur des Meerwassers wurde innerhalb der Lagune am Ende einer etwa 80 *m* langen Werft, an deren Ende bei Niedrigwasser die Wassertiefe immer noch etwa 5 *m* beträgt, mittags zwischen 2 und 3 Uhr gemessen. Im offenen Meere konnte diese Beobachtung hier nicht angestellt werden, da an allen Stellen die Brandung die Inseln umgiebt. Doch wird ein wesentlicher Unterschied zwischen der Temperatur des Wassers ausserhalb und innerhalb der Lagune nicht vorhanden sein, da durch die nur einige Hundert Meter nördlich

[1]) Im Auszuge aus den von Herrn Baron H. von Danckelman redigirten Mittheilungen von Forschungs-Reisenden aus den Deutschen Schutzgebieten. B. VII, IV. Heft.

von der Beobachtungsstelle gelegene Südostpassage mit Ebbe und Fluth eine ziemlich heftige Strömung das Wasser der offenen See in die Lagune ein- und aus- und auch an der Beobachtungsstelle vorüberführt.

Die Temperatur des Regenwassers wurde nur bestimmt, nachdem längere Zeit heftiger Regen gefallen war, um die Auffangflächen (Wellblechdächer) vollständig abzukühlen und der Temperatur des Regenwassers gleichzubringen; bei kurzen und schwachen Regen wurden keine Messungen angestellt.

Bei der Besprechung einiger allgemeiner klimatischer Verhältnisse ist zunächst zu bemerken, dass jedem Beobachter die ungemeine Gleichmässigkeit in allen meteorologischen Elementen, die das ganze Jahr hindurch herrscht, auffallen muss. Was zunächst die Temperatur betrifft, so tritt der Charakter des tropischen Seeklimas wohl gerade hieraus am deutlichsten hervor. Die täglichen und jährlichen Schwankungen sind so gering, dass sie dem Gefühl nach nur wenig zur Beobachtung kommen.[1]) Nur die zu allen Tageszeiten auftretenden Regengüsse bringen eine Herabminderung der Temperatur hervor; durch sie werden auch zu den einzelnen Beobachtungsstunden die Angaben der Thermometer ganz wesentlich beeinflusst. Tritt während der Vormittagsstunden ein solcher heftiger Regenguss ein, so habe ich schon um 2^p die Temperatur um 2^0 C. niedriger als um 7^a desselben Tages beobachtet; ebenso betrug die durch einen solchen Regenguss hervorgerufene Abkühlung innerhalb einer halben Stunde einmal 5.8^0 C.

Am 30. Mai 1893 sank z. B. das früh 9^{20} auf 29.8^0 C. stehende Thermometer durch eine von 9^{25} bis 9^{40} währende Regenböe auf 24.7^0 C. Infolge solcher Regengüsse ist auch die Bestimmung des Zeitpunktes, in dem das Maximum und Minimum der Temperatur eintritt, sehr erschwert; es sind dazu nur die wenigen wirklich trockenen und heiteren Tage zu benutzen, da auch zu- oder abnehmende Bewölkung das Sinken oder Steigen der Temperatur wesentlich beeinflusst. Soweit an solchen Tagen Beobachtungen angestellt werden konnten, fiel das Maximum in die Zeit zwischen 1^p und 2^p, doch wurde dasselbe auch schon vor 1^p beobachtet; das Minimum in die Zeit zwischen 5^a und 6^a, zeitweise auch zwischen 4^a und 5^a.

Der Regenfall ist über das ganze Jahr vertheilt; es regnet, um mich so auszudrücken, in Jaluit fast jeden Tag. Dabei ist auch kein Unterschied in den einzelnen Tagesstunden zu bemerken. Der Monat, der in dem einen Jahre eine etwas geringere Regenmenge aufweist, ist im nächsten Jahre vielleicht der regenreichste; so z. B. hatte der März 1892 526.6 *mm*, der März 1893 nur 265.5 *mm*, andererseits der September 1892 236.0 *mm*, der gleiche Monat 1893 501.8 *mm* Regen. Die grössten Regenmengen fallen bei böigem Wetter (besonders zur Zeit des Eintritts und des Endes des Nordostpassates), wo dann Regengüsse, oft mehrere an einem Tage, mit äusserst heftigem Regenfall vorkommen (z. B. am 11. Juli 1893 in einer Stunde 53.2 *mm*, am 7. August 1893 in 11 Minuten 12.9 *mm* und am 23. September 1893 in 12 Minuten 13.2 *mm*). Oft regnet es auch mehrere Tage hintereinander, zwar schwächer, aber mit nur einzelnen kurzen Unterbrechungen. Eine etwas trockenere Zeit kann in einzelnen Jahren nur in den Monaten Januar und Februar erwartet werden; in dieser Zeit soll früher vor Beginn der Beobachtungen schon mehrere Wochen anhaltend schönes und vollständig trockenes Wetter geherrscht haben; so weist auch der Februar 1894 die bis jetzt beobachtete geringste Monatsregenmenge (156.9 *mm*) auf, auch im Januar 1893 fielen nur 226.8 *mm* Regen.[2])

[1]) Das die Inseln umgebende Meer mit seinen erwärmten Wassermassen lässt auch nachts, da die sehr geringe Landmasse wohl kaum auf die Temperatur einen wesentlichen Einfluss hat, eine Abkühlung nur in sehr geringem Grade eintreten.

[2]) Es ist der grosse Regenreichthum von Jaluit um so auffallender, als 20 bis 40 Grad weiter östlich auf den centralpolinesischen Inseln in der Nähe des Aequators, wie auf der Malden-, Baker-, Jarvis-, Harbuck- und Howland-Insel sehr wenig Regen fällt. So wurden auf Malden-Island 1867 nur 33 *mm* bei 12 Regentagen, 1868 345 *mm* bei 52 Regentagen gemessen. Irrthümlich ist es jedoch, wenn Woeikoff die auf jenen Inseln früher vorhanden gewesenen, jetzt meist abgebauten Guanolager als einen direkten Beweis dafür heranzieht, dass kein Fehler in jenen Regenmessungen vorhanden ist (vergl. Meteorol. Zeitschrift, XV. Bd. 1880, S. 120). Es mag hier ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass es sich bei jenen Inseln durchaus nicht um die Ausbeutung von eigentlichem »Guano«, also von Ablagerungen von thierischem Koth (Vögel, Robben u. s. w.) handelt, wie in Peru, auf einigen Inseln Westindiens und der arabischen Küste, z. B. Kuria-Muria, oder an der Saldanhabai und auf Ichaboe an der südwestafrikanischen Küste u. s. w., sondern um Lager von phosphorsaurem Kalk, der nur irrthümlich als Guano bezeichnet wurde.

Infolge des fast jede Nacht fallenden Regens trat Thau nur an wenigen Tagen auf.

Die Bewölkung ist durchschnittlich eine ziemlich hohe, wobei im Allgemeinen eine wesentliche Abnahme derselben in den Abendstunden (6—9 Uhr) zu konstatiren ist. Die vorherrschenden Wolkenformen sind Cumulus, Stratus, Nimbus und ihre Kombinationen; bei anhaltendem Südostwind, wo die Bedeckung des Himmels die geringste zu sein pflegt, sind häufig Cirri, Cirrocumuli und Windbäume zu beobachten. Die Richtung der Wolken, sowohl der unteren als der oberen, aus der sie kommen, ist grösstentheils Nordost bis Südost, doch sind bei dem oberen Gewölk auch andere Zugrichtungen nicht selten.

Damit übereinstimmend wehen, wie schon früher berichtet wurde, fast ausschliesslich östliche Winde. Vom December bis April weht durchschnittlich der Nordostpassat, in den verschiedenen Jahren mehr oder weniger gleichmässig und stark, manchmal nur schwach auftretend und durch östliche und südöstliche Winde ersetzt. Vom Mai bis November wehen mehr östliche und südöstliche Winde, die besonders in den Monaten August bis November von Windstillen und zeitweise von heftigen Südweststürmen unterbrochen werden. Merkwürdigerweise ist in den zwei Beobachtungsjahren kein solcher Sturm aufgetreten, der letzte wurde am 17. und 18. Oktober 1891 beobachtet. Bei solchen Stürmen werden oft die Kokospalmenwälder ganzer Inseln verwüstet, dann und wann bricht auch eine Fluthwelle über den schmalen Riffgürtel und das darauf liegende Land hinweg, Alles mit sich fortschwemmend.

In dieser Zeit, vom Mai bis November, treten auch öfters Wasserhosen, selbst mitten in den Lagunen, auf. Zur Zeit des Nordostpassats, besonders am Anfang und Ende desselben, herrscht oft böiges Wetter; der Wind dreht beim Eintritt einer solchen meist mit starkem Regenfall verbundenen Böe je nach der Heftigkeit derselben nach Osten, ja bis Südosten und Süden, um nach Beendigung derselben wieder in die ursprüngliche Richtung zurückzugehen.[1]) Die Dauer solcher Böen schwankt zwischen nur wenigen Minuten und mehreren Stunden.

Einen ganz besonderen Charakter weisen die Gewitter auf. Dieselben, an und für sich selten, haben in der Jahresmitte ihr Maximum, am Jahresanfang ihr Minimum. Im Jahre 1893 überstieg ihre Zahl (32) bedeutend die des Jahres 1892, was in der Hauptsache auf die bedeutende Zahl der im Juli 1893 zur Beobachtung gekommenen Gewitter (11) zurückzuführen ist. Meist treten dabei nur einige wenige schwache Donnerschläge auf, nur ganz vereinzelt stärkere elektrische Entladungen. Manchmal sind sie mit heftigen Regenböen verbunden, oft aber ertönen auch während mehrerer Stunden bei dichtbedecktem Himmel (Nimbus oder dichtem Stratocumulus), schwachem Winde und mässigem Regen in langen Pausen vereinzelte Donnerschläge, bei denen der Ort ihrer Entstehung, da auch das Blitzlicht ganz diffus zwischen den Wolkenschichten erscheint, oft sehr schwer zu bestimmen ist. Auch die Gewitter, ebenso das häufiger auftretende Wetterleuchten sind gewöhnlich in östlichen Himmelsrichtungen zu beobachten; letzteres erscheint allerdings auch oft in den verschiedensten Himmelsrichtungen zu gleicher Zeit.

Die in Vorstehendem geschilderten allgemeinen klimatischen Verhältnisse gelten im Wesentlichen nur für die Insel Jaluit, wenn auch auf den unter ungefähr gleicher Breite liegenden Laguneninseln der Marshallgruppe (Namrik, Milli, Ebon) keine besonderen Unterschiede vorhanden sein werden. In den mehr nördlich gelegenen Lagunen des Schutzgebietes weht der Nordostpassat vom December bis April je weiter nach Norden je regelmässiger und stetiger; auch herrscht während desselben daselbst oft monatelang schönes und trockenes Wetter. Ebenso ist in den einige Grade südlicher gelegenen Gilbertinseln und auf der zum Schutzgebiete gehörigen Insel Nauru, die schon der Region des Südostpassates angehören, meist heiteres und trockenes Wetter vorhanden, ja oft treten daselbst monatelange, vollständig regenlose Perioden auf. Jaluit scheint demnach einerseits gerade an der südlichen Grenze des Nordostpassates gelegen zu sein, andererseits scheint sich auch bis hierher, besonders im Sommer, der Südostpassat der südlichen Halbkugel zu erstrecken. Aus dem Aufeinandertreffen dieser beiden mächtigen Luftströmungen ist dann wohl auch der

[1]) Treten bei anhaltendem Südostwind (Südostpassat) Böen auf, so dreht der Wind ebenfalls während der Böe nach Osten.



hiesige bedeutende Regenfall zu erklären; denn die vorhandene Landmasse ist so gering und erhebt sich nur so wenig über das Meeresniveau, dass sie wohl kaum irgend welchen Einfluss auf den Regenfall ausüben kann. Diese bedeutende Regenmenge bedingt es auch, dass der dürftige, nur hier und da mit einer ganz geringen Humusschicht bedeckte Korallenboden mit einer, wenn auch artenarmen, so doch auffällig dichten und üppigen Vegetation bedeckt ist und selbst einige an viel besseren Boden gewöhnte eingeführte Pflanzen fortkommen. In dieser Beziehung unterscheidet sich das hiesige Schutzgebiet vortheilhaft von den benachbarten Inselgruppen, die ebenfalls Koralleninseln sind, den Gilbertinseln und einem Theil der Karolinen, wo oft die Ernte des Hauptproduktes der Inseln, die Kokosnuss und der daraus gewonnene Kopra, infolge Regenmangels eine nur geringe ist oder überhaupt ganz ausfällt.

Was schliesslich besondere meteorologische Erscheinungen betrifft, so ist das Auftreten von Wasserhosen schon oben erwähnt. Erdbeben kommen wohl hier nie vor; wenigstens haben die Eingeborenen kein Wort dafür, ebenso wie niemand unter ihnen eine solche Erscheinung kennt. Ausserdem würde ein solches Ereigniss durch die dabei entstehenden Fluthwellen die Zerstörung der die Hochwasserlinie nur wenige Meter (an einzelnen Stellen nur $^1/_2$ bis 2 *m*) überragenden Inseln zur Folge haben. Im Anschluss hieran ist noch über ein interessantes Vorkommen zu berichten: Unter den grossen Geröllhaufen, welche aus Korallenblöcken bestehen und auf allen Seiten als wirksamer Schutz gegen die Brandung die Inseln nach der Seeseite zu umgeben, finden sich sehr häufig Bimssteinstücke, einzelne auch unter dem mit Vegetation bedeckten Korallengeröll im Innern der Inseln. Dieselben sind den Eingeborenen von Alters her bekannt, haben einen eigenen Namen — titán — und werden zu verschiedenen Zwecken von ihnen benutzt. Sehr interessant ist es nun, dass eine besonders grosse Anspülung solcher Stücke im September 1884 stattfand, dass auch damals in der Gruppe fahrende Schiffe grosse treibende Bimssteinfelder passirten. Die Vermuthung liegt sehr nahe, diese Massen auf den Ende August 1883 stattgefundenen Ausbruch des Krakatau zurückzuführen. Auch die früher vorhandenen derartigen Stücke müssen von weither getrieben sein, da nirgends in der Umgebung der Marshallgruppe ein vulkanischer Herd bekannt ist."

* * *

Im Anschluss an vorstehende Darstellung mögen noch einige Bemerkungen Platz finden:

Luftdruck. Da das von der Direktion der Seewarte zur Verfügung gestellte Gefässbarometer Fuess Nr. 604, dessen Korrektion bei 760 *mm* zu + 0.4 *mm* festgestellt ist, erst im März 1893 in Gebrauch genommen werden konnte, liegt kein volles Jahr Beobachtungen dieses Elementes vor. Indessen hat der Herr Beobachter bereits die Tabellen für das erste Semester 1894 eingesandt, so dass mit Hilfe der ersten beiden Monate des Jahres 1894 der mittlere Barometerstand des Jahres ermittelt werden konnte.

Der mittlere jährliche Luftdruck beträgt hiernach 758.2 *mm*.

Die Luftdruckverhältnisse sind ausserordentlich gleichmässig. Die Jahresschwankung betrug nur 7.0 *mm*, Maximum im August 761.6 *mm*, Minimum 754.6 *mm* im Januar 1894.

Seit lange war es ein Desiderat der Meteorologie, aus der Südsee Registrirbeobachtungen des Luftdruckes zu erlangen. Bei Einrichtung der Station in Jaluit wurde daher sofort ins Auge gefasst, durch Aufstellung eines Richard'schen Barographen Material für die Erforschung des täglichen Ganges des Luftdruckes daselbst zu gewinnen. Der erste Versuch schlug leider fehl, indem das den Barographen überbringende Segelschiff am 15. Juni 1892 bei der Einfahrt in das Atoll von Jaluit Schiffbruch litt, wobei der Barograph solche Beschädigungen erlitt, dass er unbrauchbar wurde. Durch das Eintreten der Direktion der Seewarte wurde es möglich, ein Ersatzinstrument hinauszusenden, infolge der mangelhaften Verbindungen mit jenem fernen Eiland freilich nicht ohne erhebliche Verzögerung. Dasselbe ist seit 1. Januar 1894 in Thätigkeit und harren die bereits eingelaufenen Registrirstreifen vom I. Semester 1894 der näheren Bearbeitung. Da indessen Herr Dr. Steinbach mit nicht genug anzuerkennender Bereitwilligkeit während der Zeit

vom März 1893 bis Februar 1894 an 26 Tagen stündliche Beobachtungen aller meteorologischen Elemente angestellt hat, ist bereits mit Hilfe dieses Materiales ein Einblick in die Art des täglichen Ganges des Luftdruckes in Jaluit erlangt worden.

Herr Hofrath Professor Dr. Hann, dem 20 Tage stündlicher barometischer Aufzeichnungen aus Jaluit vorgelegen haben, hat darüber folgende Mittheilung gemacht: »Eine vorläufige Berechnung ergiebt das interessante, mit den Schiffsbeobachtungen (Novara und Challenger) auf offener See übereinstimmende Resultat, dass die einmalige tägliche Oscillation eine dreimal kleinere Amplitude hat als die doppelte. Die provisorische Gleichung des täglichen Ganges für Jaluit ist:

$$0.270 \sin (4.7^0 + x) + 0.823 \sin (157.3^0 + 2x) \ldots.$$

Die Challenger-Expedition ergab für den Pacific

$$0.298 \sin (359.8 + x) + 0.890 \sin (160.5^0 + 2x) \ldots.$$

wobei die Zeit von Mitternacht an gezählt ist.«

Die Uebereinstimmung ist also eine recht befriedigende.

Lufttemperatur.

Die Lufttemperatur ist eine ungemein gleichmässige. Die absolute Jahresschwankung betrug 12.3^0, gegen 12.9^0 im Jahre 1892, die mittlere tägliche Schwankung betrug 7.1^0, gegen 6.6^0 im Jahre 1892. Die höchste beobachtete Temperatur war 33.8^0, die niedrigste 21.5^0.

Die mittlere Temperatur der einzelnen Monate[5]) betrug

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
1891	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27.0	—
1892	27.6	27.2	27.4	27.3	27.0	27.0	26.8*	27.1	27.2	27.3	27.2	27.1	27.2
1893	27.1	27.2	27.0	26.8	27.0	26.9	26.5	26.7	26.3*	26.9	26.9	26.6	26.8

Der Unterschied der Temperatur des wärmsten Monats (Januar oder Februar) und des kältesten (Juli, beziehungsweise September) beträgt daher nur 0.8^0, beziehungsweise 0.9^0.

Sehr gleichmässig ist auch die Temperatur des umgebenden Meeres, das ungefähr 1^0 wärmer ist als die Luft. Auch die Luftfeuchtigkeit weist ungemein geringe Schwankungen auf, wie denn alle Verhältnisse von der denkbar grössten Gleichmässigkeit sind. Die Bewölkung ist eine recht starke, im ganzen Jahre wurden 6 heitere, dagegen 88 trübe Tage gezählt. Die auf S. 315 des Jahrganges 1893 d. Mitth. geäusserte Vermuthung, dass die ganz über Erwarten grossen Regenmengen, welche in Jaluit gemessen wurden, auf irgend einem Versehen oder Irrthum beruhen, hat sich glücklicherweise nicht bestätigt. Die mit einem Regenmesser der Seewarte beobachtete Regenmenge des Jahres 1893 ist sogar noch um etwa 250 *mm* grösser als die des Vorjahres und erreicht den für eine flache Insel inmitten des Grossen Oceans geradezu ungeheueren Betrag von 4620 *mm*. An der Realität dieser merkwürdigen Erscheinung ist gar nicht mehr zu zweifeln und scheint Herr Dr. Steinbach mit seiner Erklärung für die Ursachen derselben in seinen obenstehenden Erläuterungen, die auf die Annahme einer Doldrumbildung hinausläuft, wohl das Richtige getroffen zu haben. Dass diese Verhältnisse nicht immer so liegen, dass vielmehr die Insel zuweilen in ein regenärmeres Regime hineingezogen wird (vermöge eines längeren Platzgreifens des Südostpassates?), das beweisen die autoritativen Aussagen von früheren Reichsbeamten, die daselbst Wassermangel in den Cisternen, auf welche die Bevölkerung angewiesen ist, erlebt haben. Auch deutet der von einer Seite berichtete Gebrauch der Eingeborenen, welche hiernach den gefallenen Regen aus den Blattansätzen der Palmen mittels Schilfröhrchen in untergebundenen Kalabassen aufzusammeln pflegen, nicht gerade auf einen so reichlichen Regenfall, wie er 1893 bis 1894 beobachtet worden ist. Die enormen Regenmengen von Jaluit sind um so überraschender, als es unter ähnlichen Breiten im östlichen Theile des Grossen Oceans Inseln giebt (z. B. Malden Island), wo der jährliche Regenfall ein minimaler ist und wo im Jahre 1867 z. B. 9 Monate hindurch kein Regen gemessen wurde.

---

[5]) Aus $\frac{7^a + 2^p + 2 \times 9^p}{4}$

Die Resultate der 26 über das Jahr 1893/94 ziemlich gleichmässig vertheilten ständlichen Beobachtungen mögen in Folgendem Platz finden. Wenn die Zahl dieser stündlichen Terminbeobachtungen auch nicht genügt, um über den täglichen Gang der verschiedenen meteorologischen Elemente exakte Daten zu liefern, da, wie man namentlich bei der Bewölkung sieht, die Zahl der Fälle zu gering ist, um den Einfluss von Zufälligkeiten unschädlich zu machen, so gewähren diese Angaben doch immerhin einige werthvolle Beiträge zur Kenntnis des täglichen Ganges der meteorologischen Elemente im Grossen Ocean. Aus den Daten über den täglichen Gang der Lufttemperatur ergiebt sich, dass das aus der Kombination $\frac{7^a + 2^p + 2 \times 9^p}{4}$ abgeleitete Tagesmittel dem wahren 24stündigen Mittel sehr nahe entspricht. Die tägliche Periode des Dunstdruckes ist am auffälligsten und weicht dieselbe wesentlich von der Form ab, welche sonst an tropischen Stationen in Gestalt eines doppelten Maximums und Minimums zu Tage tritt; sie gleicht vielmehr der an Küstenstationen der gemässigten Zone festgestellten Form mit einem Maximum zur wärmsten Tageszeit und einem Minimum in der Nacht. Ob die ungewöhnliche Form der täglichen Periode der relativen Feuchtigkeit mit einem sekundären Maximum und Minimum in den Nachtstunden auf Zufall beruht, mag dahingestellt bleiben. Die grosse Gleichmässigkeit der mittleren Windstärke zu allen Tagesstunden auf dem Meere tritt deutlich hervor, ebenso das auch sonst häufig beobachtete Maximum der Bewölkung nach Sonnenaufgang und das Minimum in den späten Abendstunden. Im Uebrigen ist die Zahl der Beobachtungen gerade bei diesem wechselvollen Element zu gering, als dass diese Reihe nicht erhebliche Unregelmässigkeiten aufweisen sollte.

Sehr auffällig ist das aus der letzten Reihe der Tabelle hervorgehende Ueberwiegen der Gewitter in den Vormittagsstunden, eine Erscheinung, die sehr selten ist.

Unter 70 vom December 1891 bis Juni 1894 zur Beobachtung gelangten Gewittern entfielen auf die Zeit

6^a bis Mittag	23	oder 33	Procent,
Mittag bis 6^p	18	» 26	»
6^p bis Mitternacht	20	» 28	»
Mitternacht bis 6^a	9	» 13	»

Ein solches deutliches Ueberwiegen der Gewitterhäufigkeit in den Vormittagsstunden (auf die Stunde 9 bis 10^a entfallen 10% aller beobachteten Gewitter) ist bisher noch an keiner meteorologischen Station der Erde unseres Wissens beobachtet worden.

Jaluit.

$\varphi = 5^\circ 55'$ nördl. Br. $\lambda = 169^\circ 40'$ östl. Gr. $h = 3$ *m*.

1883	Luftdruck 700 *mm* +		Lufttemperatur										Luftfeuchk.	
	Mitt.	Monatsschw.	7^a	2^p	9^p	Mitt.[2]	Mittl. Max.	Mittl. Min.	Diff.	Absol. Max.	Absol. Min.	Diff.	abs. in mm. Mitt.	rel. i. mm. Mitt.
Jan.	56.7[1]	—	26.4	29.7	26.2	27.1	30.9	23.9	7.0	32.8	22.3	10.5	—	—
Febr.	57.8[1]	—	26.4	29.9	26.3	27.2	31.2	24.6	6.6	33.2	22.4	10.8	—	—
März	58.1	3.6	26.2	29.3	26.2	27.0	31.0	24.1	6.9	33.0	21.6	11.4	21.7	82
April	57.8	5.0	26.2	28.4	26.3	26.8	30.5	23.8	6.7	33.0	21.9	11.1	22.0	83
Mai	59.0	4.8	26.5	29.1	26 3	27.0	31.3	24.0	7.3	33.8	22.3	11.5	22.2	83
Juni	58.5	5.2	26.1	28.9	26.2	26.9	30.9	23.7	7.2	33.4	22.5	10.9	22.4	84
Juli	58.7	4.4	26.0	28.4	25.9	26.5	30.4	23.7	6.7	32.7	21.9	10.8	22.4	86
Aug.	58.7	5.2	26.0	29.2	25.7	26.7	31.3	23.5	7.8	33.1	21.8	11.3	22.3	84
Sept.	59.1	4.6	25.5	28.4	25.6	26.3	30.7	23.1	7.6	33.7	21.5	12.2	21.6	84
Okt.	58.0	4.4	26.6	29.2	26.0	26.9	31.7	24.6	7.1	33.7	22.9	10.8	21 6	80
Nov.	58.4	4.4	26.3	29.4	26.0	26.9	32.0	24.5	7.5	33.8	22.0	11.8	22.3	84
Dec.	57.9	5.5	25.8	28.8	25.9	26.6	31.1	24.3	6.8	33.6	22.1	11.5	22.3	85
Jahr	58.2	6.4	26.2	29.1	26.0	26.8	31.1	24.0	7.1	33.8	21.5	12.3	22.1	83

[1]) 1894.
[2]) ¼ (7, 2, 9, 9).



1893	Windstärke Mitt.	Bewölkung Mitt.	Temperatur des Meeres 2^{30}p	Regenmenge in mm 7a	9p	Sum.	Max. in 24 St.	Zahl der Tage mit Regen im Allg.	Regen mehr a. 1.0 mm	Gewittern	nur Wett.-leucht.	heiter	trübe
Jan.	1.9	5.7	—	112	115	227	63	25	17	0	1	2	5
Febr.	3.3	6.2	—	232	118	350	62	27	19	1	2	2	10
März	2.2	6.0	27.9	120	145	265	49	28	23	2	5	0	5
April	2.2	7.0	27.8	246	231	477	60	29	25	3	1	0	9
Mai	2.6	6.1	27.8	231	182	413	97	29	24	2	2	0	7
Juni	2.4	6.3	27.5	194	143	337	70	30	22	1	1	0	7
Juli	2.3	6.7	27.8	147	244	391	62	31	26	8	8	0	6
Aug.	2.4	6.8	28.0	228	258	485	54	31	26	3	5	0	10
Sept.	2.0	6.7	28.0	209	293	502	85	28	23	1	1	0	10
Okt.	2.2	6.0	28.2	62	155	218	43	28	22	0	4	1	7
Nov.	2.4	6.0	28.0	222	127	350	53	27	20	4	3	0	3
Dec.	2.7	6.7	27.7	250	353	603	115	30	27	2	3	1	9
Jahr	2.4	6.4	27.9	2254	2364	4618	115	343	274	27	36	6	88

Häufigkeit der Windrichtungen 1893.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
N	4	0	0	0	1	1	0	0	2	1	0	1	10
NE	38	31	36	30	27	35	23	15	11	8	25	37	316
E	23	24	36	33	39	45	44	46	20	20	42	36	408
SE	7	16	6	15	11	3	11	21	25	42	16	11	184
S	0	6	0	3	2	2	2	2	8	8	0	1	34
SW	4	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	8
W	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
NW	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
Kalme	15	6	15	8	8	4	13	9	24	13	7	7	129

Im Mittel der 2 Jahrgänge 1892 und 1893 war die Vertheilung der Häufigkeit der Winde auf die 16 Richtungen die folgende:

Richtung	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW
Zahl	7	6	204	254	219	111	102	36	21	1	6	1

Richtung	W	WNW	NW	NNW	Kalmen
Zahl	2	0	2	1	133

Tägliche Periode verschiedener meteorologischer Elemente

(auf Grund von 26 je 24stündigen Terminbeobachtungen).

März 1893 bis Februar 1894	Luftdruck 750 mm +	Lufttemperatur	Absolute Feuchtigkeit	Relative Feuchtigkeit	Windstärke	Bewölkung	Häufigkeit des Regens	Gewitterhäufigkeit[1]
Mitternacht	8.68	25.8	21.4	86.5	2.5	5.0	2	2
1	8.29	25.8	21.2*	85.8	2.4	5.4	2	5
2	8.00	25.9	21.2	85.7*	2.4	5.7	1	0
3	7.76	25.8	21.3	86.6	2.2	5.6	1	2
4	7.68*	25.8	21.3	86.3	2.4	5.1	1	0
5	7.77	25.6*	21.3	87.4	2.4	5.0	2	0
6	7.99	25.7	21.6	88.1	2.8	5.7	2	2
7	8.65	26.0	21.5	86.1	2.5	6.7	4	5
8	9.01	26.7	22.0	84.7	2.5	6.5	7	2
9	9.37	27.2	22.1	82.8	2.5	6.2	6	7
10	9.20	27.9	22.6	81.4	2.5	6.0	4	1
11	8.95	28.7	22.9	78.6	2.4	6.0	5	6
Mittag	8.57	29.0	22.9	77.2	2.6	5.9	3	2
1	7.94	29.5	23.1	75.9	2.6	5.7	2	4
2	7.49	29.5	22.9	75.2*	2.5	6.0	1	5
3	7.30	28.8	22.6	76.9	2.4	6.1	1	1
4	7.27*	27.8	22.2	80.3	2.5	6.4	2	3
5	7.37	27.1	21.8	82.0	2.4	6.2	1	3
6	7.75	26.4	21.4	84.0	2.4	6.2	3	4
7	8.13	26.0	21.3	85.1	2.1	5.2	2	4
8	8.49	25.9	21.3	86.4	2.5	5.4	3	4
9	8.80	25.9	21.4	86.5	2.4	6.0	3	2
10	8.85	25.8	21.4	86.7	2.6	5.3	3	3
11	8.78	25.9	21.4	86.5	2.6	4.9*	3	3
Mittel, bezw. Summe	8.25	26.85	21.8	83.4	2.5	5.8	64	70

[1]) Nach den Beobachtungen von December 1881 bis Juni 1894.



Im Jahresmittel sind die Mittel für die drei Termine 7, 2, 9^h folgende:

	Dampf-druck	Relative Feuchtigkeit	Wind-stärke	Bewöl-kung	Kalmen
7	21.7	86	2.6	6.7	26
2	22.8	77	2.4	6.6	24
9	22.1	87	2.1	5.8	88

Der Gang der Windstärke ist bemerkenswerth; fast in allen Monaten ist um 7^a die Windstärke grösser als 2^p und namentlich als um 9^p. Eine tägliche Periode der Windrichtung ist kaum zu bemerken.

Die Temperatur des Regenwassers hielt sich im Mittel zwischen 23.2^0 und 24.4^0 (Minimum 22.4^0, Maximum 25.8^0).

Erdinduktion und Magnetismus der vulkanischen Gesteine. Die »Atti del R. Accademia dei Lincei.« Rendiconti 1895. Ser. V. vol. IV. p. 203 enthalten eine Arbeit von G. Folgheraiter über diesen Gegenstand, welche auszugsweise in der »Naturwissenschaftlichen Rundschau«, X. S. 249 wiedergegeben ist. Wir entnehmen der letzteren das Folgende:

Die Messungen, welche Herr Folgheraiter über den Magnetismus der vulkanischen Gesteine Latiums ausgeführt (Rdsch. IX, 602, 642), hatten unter anderem zu dem Schlusse geführt, dass dieser Magnetismus ausschliesslich von der Induktionswirkung der Erde herrühre, wenn man die Fälle ausnimmt, in denen die Gesteine ausgezeichnete Punkte (Pole) besitzen. Zur Begründung bezw. Prüfung dieses Schlusses sind Versuche angestellt worden, welche zunächst eine Seite des Problems aufzuklären bestimmt waren. Wir wissen nicht, welches die Intensität des Erdmagnetismus gewesen zur Zeit, als die Eruptionen der bezüglichen Gesteine stattgefunden; andererseits aber ist uns bekannt, dass eine ganze Reihe von Umständen die Magnetisirung der Gesteine beeinflusst haben müssen, unter welchen die Temperatur in erster Reihe zu erwähnen ist, während auch gleichzeitig elektrischen Strömen sowie chemischen Einflüssen eine ganz entschiedene Wirkung zuerkannt werden muss. Quantitativ wissen wir hierüber sehr wenig; Verfasser stellte sich daher zunächst die Aufgabe, zu ermitteln, in welcher Weise die Wärme die magnetische Intensität der vulkanischen Gesteine, welche durch die Induktion der Erde hervorgerufen wird, beeinflusst werde.

Bei den Versuchen wurden kleine Parallelepipede der einzelnen Gesteinsarten verwendet und der Einfluss der Erhitzung auf die Intensität des Gesteinsmagnetismus vorgenommen.

Aus der ganzen Untersuchung leitet der Verfasser den Schluss ab, dass zur Erklärung des gegenwärtigen Magnetismus der Tuffe und Laven die Annahme nicht nöthig ist, dass zur Zeit der vulkanischen Eruptionen der Erdmagnetismus stärker gewesen, als jetzt. Wahrscheinlich haben seit jener Zeit die magnetischen Gesteine einen Theil ihres remanenten Magnetismus verloren, wie es bei hartem Stahl eintritt. Die ausgezeichneten Punkte lassen sich den allgemeinen Gesetzen der vulkanischen Gesteine nicht unterstellen, sie scheinen vielmehr von mächtigeren Ursachen herzurühren, als von der Erdinduktion.

Der Unterschied zwischen den Konglomeraten, die wir Tuff und die wir Peperin nennen, scheint ein physikalischer zu sein; Tuff verhält sich wie gehärteter Stahl, Peperin wie weiches Eisen. Durch Ausglühen des Peperins schwindet dieser Unterschied, er wird dem Tuff ähnlich.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen auf dem Ben Nevis im Jahre 1893. Wir entnehmen dem eben erschienenen »Report of the sixty-fourth Meeting of the British Association etc held Oxford August 1884« die hauptsächlichsten Ergebnisse der meteorol. Beobachtungen an den beiden Ben Nevis-Stationen im Jahre 1893 im Anschlusse an die gleiche Mittheilung für das Jahr 1892 in dieser Zeitschrift S. 182. Dem ausführlicheren Berichte des Herrn Dr. Alex. Buchan entnehmen wir noch Folgendes:

In Folge heftiger Stürme, grosser Schneefälle und der langen Andauer einer tiefer Schneedecke waren die meteorologischen Verhältnisse auf dem Ben Nevis in diesem Jahre besonders schwierig. Dem ungeachtet wurden die direkten stündlichen Ablesungen aller Instrumente von Hm. Omond und seinen Assistenten

lückenlos durchgeführt. Parallel mit demselben gehen die Registrirungen am Fusse des Berges zu Fort William.

Die bemerkenswertheste Erscheinung des Jahres 1893 war die hohe Temperatur während sechs Monaten von März bis August, die positive Abweichung war oben grösser als unten. Die Ursache war die lange Andauer des anticyklonalen Witterungscharakters. Die grösste Trockenheit war 18% im Januar; die grösste Niederschlagsmenge pro Tag war 109 *mm* auf dem Gipfel (am 28. November) und 82.6 zu Fort William am 24. Oktober.

Nordlichter wurde gesehen: Januar 5, 9, 10 und 11; Februar 15; März 26 und 29; April 3, 11, 12, 26 und 27; Mai 9; August 12; September 11; Oktober 4 und 17 und November 8, 9, 10, 11, 12, 13 und 14. Elmsfeuer am 9. Februar, 6. und 20. April, 15. August, 25. Oktober und 8. December.

Das Gewitter vom 21. Mai ging unterhalb des Gipfels vorüber, es war sehr heftig, mit vielen Blitzen und ausserordentlichem Regen und Hagel zu Fort William, während man auf dem Gipfel keinen Blitz sah und blos einen leichten Regenschauer hatte. Am 13. Juni war der Gipfel einige Zeit in die Gewitterwolken eingehüllt, und der Blitz drang in das Observatorium und beschädigte das Telegraphenkabel ernstlich. Die hygrometrischen Untersuchungen auf dem Gipfel des Ben Nevis wurden fortgesetzt; desgleichen die Vergleichuugen der Angaben von Assmann's Aspirations-Psychrometer mit den Angaben der gewöhnlichen Thermometer. Bei windstillem Wetter zeigten sich grössere Differenzen, welche die Nothwendigkeit der Ventilation der Psychrometer demonstrieren.

Die Untersuchungen über den täglichen Gang des Barometers auf dem Ben Nevis und zu Fort William an ganz heiteren und ganz bewölkten Tagen werden wir an anderer Stelle besprechen. J. Hann.

Meteorologische Beobachtungen 1893.

1893	Luftdruck	Temperatur Mittel	Abweichung v. Mittel	Absolutes Max.	Min.	Niederschlags- Menge	Tage	Tage m. 25mm u. darüber	Sonnenschein in St.	Bewölkung	Gewitter Tage
					Ben Nevis						
Jan.	643.5	—4.9	—0.8	2.1	—14.2	311	25	3	29	8.7	0
Febr.	33.4	—4.6	0.0	1.6	—10.6	262	23	4	15	9.2	0
März	44.5	—1.9	8.3	4.4	—12 1	319	20	3	83	7.5	0
April	49.7	1.6	4.8	11.4	— 6.6	142	16	1	151	6.1	1
Mai	47.5	3.0	2.9	11.2	— 5.2	139	20	1	73	8.8	2
Juni	47.5	5.8	2.2	17.0	— 1.2	149	17	1	134	7.4	3
Juli	44.6	5.6	1.1	14.0	0.6	313	21	3	57	9.2	4
Aug.	46.1	6.4	2.3	16.8	0.0	376	27	3	34	9.2	1
Sept.	40.6	2.3	—0.9	14.1	— 7.6	489	26	7	39	8.8	1
Okt.	39.3	—0.1	0.2	8.9	— 8.3	580	31	7	14	9.5	0
Nov.	44.1	—3.4	—1.2	4.0	—12.1	468	19	6	50	7.1	0
Dec.	37.6	—2.9	1.1	3.1	—13.8	652	31	12	1	9.8	1
Jahr	643.2	0.6	1.2	17.0	—14.2	4210	276	51	680	8.4	13
					Fort William						
Jan.	761.8	3.1	—0.9	11.2	—10.1	137	22	1	25	6.8	—
Febr.	49.4	4.4	0.4	12.8	— 4.0	215	18	2	54	8.2	—
März	61.3	6.4	1.9	16.0	— 3.9	113	20	0	107	7.4	—
April	65.8	9.6	2.1	21.8	0.4	79	14	0	174	5.6	—
Mai	62.4	12.0	2.0	21.0	2.2	69	15	0	128	6 8	—
Juni	61.3	14.2	0.9	23.4	5.1	48	12	0	186	6.0	—
Juli	58.0	15.0	0.9	26 3	5.6	100	19	0	110	8.2	—
Aug.	59.5	15.3	1.4	28.4	5.2	166	22	1	92	8.0	—
Sept.	54.8	11.4	—0.3	20.4	0.0	237	21	2	108	6.8	—
Okt.	54.3	8.7	0.0	14.7	0.4	324	28	1	45	8.0	—
Nov.	62.1	3.9	—1 4	12.1	— 3.1	204	15	2	30	6.8	—
Dec.	53.9	5.8	1.3	11.9	— 5.8	428	29	3	6	8.4	—
Jahr	758.7	9.2	0.7	23.4	—10.1	2120	235	12	1065	7.2	—

Amsler's Theorie des Alpenglühens und ihre Widerlegung.

Von Dr. J. Maurer.

Den Theilnehmern an der letztjährigen Versammlung der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft zu Schaffhausen wurde die besondere Ueberraschung zu Theil, mit einer neuen, ganz eigenartigen Erklärung des Alpenglühens Bekanntschaft zu machen, welche von Prof. Amsler-Laffon, dem verdienten Mathematiker, in der zweiten allgemeinen Sitzung vorgetragen, die beifälligste Aufnahme fand. Ob sich schon damals die Mehrheit der versammelten Naturforscher für die rückhaltlose Anerkennung dieser eigenartigen, scheinbar doch wohl begründeten Theorie des Alpenglühens erklärte, wissen wir allerdings nicht; dagegen ist Thatsache, dass ein oft genannter Physiker, Raoul Pictet, durch ein sehr markirtes, überzeugungsvolles und vielversprechendes Referat im »Journal de Genève«, Nr. 185 vom 7. August 1894, nicht wenig dazu beitrug, die neue Lehre in weitere Kreise zu verbreiten und zum Gemeingut vieler zu machen. Bereits dieses erste Pictet'sche Referat gab uns — die wir von vornherein die zwingende Beweiskraft der Amsler'schen Belege nicht anerkennen konnten — zu verschiedenen weitgehenden Bedenken Veranlassung, und als wir dann mit Amsler's Theorie des Alpenglühens durch die kleine specielle Abhandlung[1]) selbst des nähern vertraut wurden, vermochte auch letztere jene Bedenken nicht zu zerstreuen, sondern bestärkte uns nur noch in der Ueberzeugung, dass die regelmässige, gewöhnliche Form des Alpenglühens niemals auf solchem Wege entstehen könne. Man gestatte uns daher die nachstehenden kritischen Bemerkungen; wir halten die alte, längst bekannte Erklärung des Alpenglühens nach Wolf und v. Bezold in Ehren, denn sie leistet, nur wenig modificirt, zum mindesten eben so viel wie die Amsler'sche und zwar auf einfacherer, sicherer und verlässlicher Grundlage.

I.

Zur bessern Orientirung für die Leser dieser Zeitschrift lassen wir zuerst ein kurzes Referat über Amsler's Theorie vorausgehen.

Bei klarem Wetter und dem Auftreten eines vollkommenen Alpenglühens erkennt man drei (meist) getrennte Phasen dieses reizvollen, herrlichen Naturschauspiels: Um die Zeit des Sonnenuntergangs für die Ebene, bei einer Zenithdistanz des Sonnencentrums von etwa 88°, sieht man die Spitzen der Hochalpen zuerst röthlich gefärbt, es ist die regelmässige Abendbeleuchtung des noch über dem Horizont der erstern befindlichen Tagesgestirns. Kurze Zeit, wenige Minuten gewöhnlich nur, nachdem sie erloschen, erscheinen die Berge zum zweiten Mal erleuchtet, in tiefern, oft ziemlich lebhaft fleischrothen Ton übergehend. Diese Erscheinung, das zweite Erglühen, wo die wahre Zenithdistanz der Sonne nur um weniges grösser geworden ist wie 90°, und dieselbe

[1]) Vierteljahrsschrift der Zürcher Naturf.-Gesellschaft, 39. Jahrg. pag. 221—237.



daher immer noch über dem natürlichen, durch die Depression merklich erweiterten Gesichtskreis der Hochgipfel steht, bezeichnet man gewöhnlich bei uns als das eigentliche Alpenglühen. Typisch für diese zweite Rosafärbung ist, dass sie oft viele Hunderte von Metern unterhalb der Spitzen beginnt und dann langsam den Berg von unten nach oben überzieht. Endlich wiederum nur eine kurze Spanne Zeit nachher, nachdem die Gipfel der Bergesriesen zum zweiten Mal erblasst sind, können sie nochmals, je nach den Umständen bald stärker, bald schwächer, oft mit schwachgelblich bis zur purpurnern Färbung sich steigernder Tinte übergossen werden, die meist erst nach beträchtlich längerer Zeit erlischt und deren Verlauf vom Beginn bis zum Ende einer Sonnentiefe von vier bis neun Grad entspricht.

Diese dritte und letzte Färbung, das richtige »Nachglühen«, ist in unsern französisch sprechenden Landestheilen unter dem Namen der »Recoloration« sehr wohl bekannt; schon vor mehr als 60 Jahren hat sich der treffliche Genfer Beobachter Necker-de Saussure in seiner den Meteorologen nicht unbekannten Abhandlung »Sur une espèce particulière de rayons divergents qui ne se manifestent que long-temps après le coucher du soleil«[1]) mit derselben beschäftigt, bei Gelegenheit einer Beobachtung des vollkommenen dreifachen Alpenglühens am Montblanc und den umliegenden Bergen, das er mit aller für die damalige Zeit nur wünschbaren Praecision beschreibt.

Um die physikalische Erklärung der eben erwähnten drei verschiedenen Phasen des Alpenglühens auf ein sicheres Beobachtungsmaterial stützen zu können, ersuchte Prof. Amsler den vormaligen Beobachter der meteorologischen Station auf St. Beatenberg, Herrn Pfarrer Dumermuth, während einiger Monate das Alpenglühen in den Berner-Hochalpen sorgfältig zu verfolgen und die nothwendigen Zeitangaben zu erheben für das Ende des ersten Glühens, und eintretenden Falls für den Anfang und das Ende des zweiten und dritten Glühens; sodann besonders darauf zu achten, ob bei der zweiten Phase die Beleuchtung wirklich von einem tiefern Punkte an aufwärts zur Spitze fortschreite. Pfarrer Dumermuth hat diese Beobachtungen mit grosser Sorgfalt während der Monate December 1893 bis Anfang Februar 1894 ausgeführt und innerhalb dieses Zeitraums von nicht ganz zwei Monaten ein entschiedenes zweites Glühen, vollständig mit Anfang und Ende, zweimal am 5. und 6. Februar 1894, ein vollständiges drittes Glühen im Ganzen jedoch elf Mal notirt. Als Mittelwerthe ergeben sich aus dieser werthvollen Serie die nachstehenden Daten für die respektiven wahren Zenithdistanzen Z des Sonnencentrums (ohne Refraktion):

	I. Glühen	II. Glühen		III. Glühen	
	Ende	Anfang	Ende	Anfang	Ende
Z =	89°37′	90°35′	92°00′	94°06′	99°05′

Da die Depression des Horizontes für die Gipfel der Berner Oberländer-Alpen ungefähr 2° beträgt, so kann demnach der Mittelpunkt der Sonne beim Beginn des dritten Glühens um etwa 2°, dagegen um volle 7° beim Aufhören desselben unterhalb der die Erdoberfläche im Westen berührenden Ebene des natürlichen Horizontes liegen, welche durch die Gipfel der Hochalpen geht und senkrecht zur Vertikalebene des Sonnenstrahls steht.

Die Hauptfrage ist nun: Wie soll man diese in bestimmten Zeitabschnitten auftretenden und durch hervorstechende Merkmale präcisirten

[1]) Annales de chim. et de phys. Tome LXX. pag. 151.



Phasen des Alpenglühens physikalisch erklären? Herr Amsler bemerkt: »Dass dieser Wechsel von Beleuchtung und Verdunklung herrühren muss von den Veränderungen in der Brechungskraft der Atmosphäre in verschiedenen Höhen, die im Laufe eines Abends infolge des Wechsels der Temperatur und des Feuchtigkeitsgehaltes eintreten, unterliegt wohl keinem Zweifel.« Betrachtet man denjenigen Zustand der Atmosphäre als den normalen, wo Dichte und Temperatur, also auch die brechende Kraft der Luft von der Erdoberfläche aus mit zunehmender Höhe beständig abnehmen, so ist diese Bedingung immer erfüllt bei stark bewegter Luft, zu allen Tageszeiten; ebenso auch bei ruhiger Luft kurz vor Sonnenaufgang, indem in der Nacht die Lufttemperaturen in verschiedenen Höhen sich dementsprechend ausgleichen, weshalb denn bei solchem normalen atmosphärischen Zustand nach Amsler zur Zeit des Sonnenaufgangs nichts dem Alpenglühen ähnliches beobachtet wird, also auch keine Beleuchtung der Alpen vor Sonnenaufgang stattfinden kann.

Ganz anders dagegen wird es sich bei Tage verhalten, wenn der feste Erdboden bei ruhiger, klarer Luft einer kräftigen Insolation ausgesetzt ist. Alsdann kommt es vor, dass die überhitzten, im labilen Gleichgewicht befindlichen untern Luftschichten, namentlich wenn sie von Feuchtigkeit gesättigt sind, das Licht weit weniger brechen als die darüber liegenden, und zwar bis in bedeutende Höhen. Dort wird sich als Uebergangsstadium eine »indifferente« Schichte vorfinden, innerhalb welcher der Brechungskoefficient nahezu konstant ist; darüber hinaus wird er mit steigender Höhe beständig abnehmen. »Dieses Verhältnis kann fortbestehen bis zum Sonnenuntergang. Allein, sobald an einer Stelle die Sonnenstrahlen den Erdboden nicht mehr streifen und die tiefsten, dampfgesättigten Luftschichten nicht mehr erwärmen, beginnt eine rasche Abkühlung derselben von unten auf, und damit eine Zunahme der brechenden Kraft. Nach einiger Zeit wird also von der Erdoberfläche aus bis in eine gewisse Höhe die brechende Kraft (normal) abnehmen bis etwa zu einer ersten indifferenten Luftschichte; von hier aus nimmt sie wieder zu bis zu einem zweiten, dem oben besprochenen Indifferenzpunkte, und dann von da aus beständig ab bis in die höchsten Höhen.«

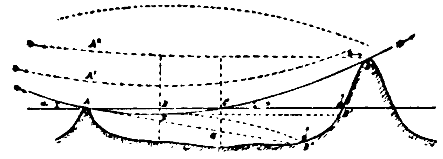
Diese atmosphärischen, normalgestörten Verhältnisse bilden unter Berücksichtigung der dadurch hervorgerufenen Refraktionserscheinungen den Ausgangspunkt der von Amsler konstruirten Erklärung des Alpenglühens: Es ist ohne weiteres verständlich, dass ein bezüglich der Lichtbrechungsverhältnisse so eigenthümlich beschaffenes atmosphärisches Medium auf die Gestalt der Trajektorie des durchstreichenden Lichtstrahls von ganz besonderer Wirkung sein wird. Während der normalen physikalischen Konstitution der Atmosphäre mit nach oben hin abnehmender Brechkraft offenbar der Fall entspricht, wo die Lichtkurve ihre konkave Seite der Erdoberfläche beständig zuwendet, erscheint dagegen die Krümmung des Strahles konvex zu letzterer, sobald der Lichtstrahl die labil gespannte Schichte durchläuft, deren Brechungs-Exponent nach oben hin zunimmt; geradlinig aber wird die Fortpflanzung des Sonnenstrahls offenbar, wenn er in die indifferente Schichte mit konstanter Brechkraft eintritt.

Der »geschlängelte« Gang, den die Lichtstrahlen unter solchen Umständen in der Luft annehmen können, ist ja auch die bekannte Grundlage für eine Menge merkwürdiger und verschiedener Erscheinungen des Vorgangs der Luftspiegelung.

Wie bekannt ist der Brechungskoefficient der atmosphärischen Luft (gegen den leeren Raum) in bestimmtester Weise abhängig sowohl von deren Druck, wie auch von deren Temperatur und dem absoluten Feuchtigkeitsgrad und es berechnet Herr Amsler, dass beispielweise in einer durch die Insolation stark erwärmten Luftschichte von beiläufig 550 *m* Meereshöhe, an deren untern Grenzfläche der Luftdruck 720 *mm* und an der obern 710 *mm* beträgt, ein Temperaturgefälle von 3°.8 C. auf 110 *m* Höhe stattfinden muss, wenn der Brechungs-Exponent innerhalb derselben konstant, die Fortpflanzung des Lichtstrahls also geradlinig sein soll. Nimmt die Temperatur noch rascher ab, so wächst dagegen die brechende Kraft mit zunehmender Höhe; ist das Temperaturgefälle jedoch kleiner als jener berechnete Werth von 3°.8 (auf 110 *m*), so wird auch der Brechungskoefficient mit der Höhe abnehmen, die Lichtkurve daher (normal) konkav gegen die Erdoberfläche sein.

Um einen bestimmten Fall vor Augen zu haben, der nach Amsler insbesondere das typische Verhalten des zweiten Glühens (Fortschreiten von unten nach oben) erklären soll, fixiren wir eine horizontale Luftschicht AB' (vergl. Fig.) in der Nähe der Erdoberfläche und mittlerer Meereshöhe von etwa 550 *m*, in deren oberer Grenze der Luftdruck 710 *mm*, die Temperatur 0° C. betrage, während an der untern Grenzfläche ein Druck von 720 *mm* bei einer Lufttemperatur von 20° C. bestehen möge; des Weitern sei diese ganze Schichte von beiläufig 110 *m* Dicke mit Feuchtigkeit gesättigt. Bei einem derartigen Temperaturgefälle von 20° auf 110 *m* Höhendifferenz wird daher jedenfalls der Brechungs-Exponent und mit ihm die brechende Kraft von unten nach oben in der Schichte AB' entschieden rasch zunehmen.

Dringt dann auf der Kammhöhe bei A unter dem sehr kleinen Winkel α bei untergehender Sonne ein Strahl als letzter derselben in die fixirte atmosphärische Schichte AB', so wird er unter den angenommenen Verhältnissen eine solche Kurve beschreiben, dass deren Krümmung nach abwärts, die konkave Seite AEC also überall nach oben gerichtet ist, und folglich der bei C wieder austretende Ast der Trajektorie den Scheitel B des gegenüberstehenden, weit entfernten Berges eben noch treffen, gegebenen Falls aber auch darüber hinweggehen kann.



Für die ganze Strecke BB'' von der Basis bis zum Gipfel wäre die Sonne also scheinbar schon untergegangen, jene Strecke bleibt im Dunkeln, während das Tagesgestirn sich doch noch faktisch über dem Horizont von G bezw. B'' befindet; denn letztere Stelle müsste der bei A eindringende Strahl ja unbedingt treffen, wenn er durch den Dazwischentritt des ablenkenden Mediums nicht nach oben weggebrochen würde. Dieses Verhältniss kann sich aber nach Amsler in kurzer Zeit ändern: Sobald nämlich die Sonnenstrahlen die Erde nicht mehr erreichen, tritt eine rasche Abkühlung der Erdoberfläche und der untersten Luftschichten ein, die nach oben fortschreitet. Sobald die erste »indifferente« Schichte mit $\triangle$ t = 3°.8 die Bahn des Strahles erreicht, wird diese sich plötzlich ändern, und statt dass der Strahl seine Richtung von E nach CB nimmt, wird er in der »indifferenten« Schichte nun einen mehr geradlinigen Weg EB' verfolgen, oder sogar seine konkave Seite nach unten kehren, und es kann daher ein Punkt B'' tief unter B wieder beleuchtet werden. Diese Beleuchtung wird rasch von

B'' nach B' und B fortschreiten, in dem Masse, als die »indifferente« Luftschicht in die Höhe rückt, und ein Strahl nach dem andern, von unten nach oben fortschreitend, seine Richtung ändert und wieder nach abwärts gelenkt wird.

Nachdem also die Strecke BB'' schon einmal erloschen war, kann sie nach Amsler nochmals beleuchtet werden, d. h. es tritt ein zweites Alpenglühen ein, charakterisirt durch den Umstand, dass es unterhalb der Bergspitzen beginnt, zu einer Zeit, wo die Sonne für letztere noch gar nicht untergegangen ist.

Nach diesem zweiten Glühen kann nun aber noch ein drittes eintreten; die Sonne ist mittlerweile auch für die obersten Gipfel der Hochgebirge unter deren Gesichtskreis gesunken, trotzdem erreichen die Strahlen des Tagesgestirns noch einmal unsere Alpen und lassen sie zum dritten Mal in Purpurfluth aufleuchten, nachdem sie auf stark gekrümmter Bahn die enorme Distanz von Gegenden, die weit über die Jurakette hinaus, tief im französischen Gebiete liegen, bis zum Centralmassiv der Alpen zurückgelegt haben. Wie ist das zu erklären? Nach Amsler durch eine aussergewöhnlich rasche Abnahme der brechenden Kraft mit zunehmender Höhe, infolge einer besondern Vertheilung von Temperatur und Feuchtigkeit und zwar in Luftschichten die über dem zweiten Indifferenzpunkt und weit von den Berggipfeln wegliegen.

Die letzten Sonnenstrahlen, welche die Erde beinahe tangirend erreichen, entfernen sich jenseits des Punktes der grössten Annäherung wieder und werden, da sie Schichten von immer geringerer Brechbarkeit erreichen, so abgelenkt, dass sie eine Bahn verfolgen, deren konkave Krümmung nach unten gerichtet ist. Ja, die Lichtrefraktion kann bei entsprechend angenommener Temperaturvertheilung in den beim Bruch des labilen Gleichgewichts in die Höhe gestiegenen, bedeutend wärmeren und leichteren Luftschichten so stark sein, dass die Trajektorie nochmals auf die höchsten Berggipfel trifft, indem der Strahl dann gewissermassen eine um die Erde cirkulirende Bahn mit gleichem Krümmungshalbmesser wie erstere annimmt.

Während der Dauer des dritten Glühens müsste dann offenbar ein Beobachter auf der Spitze eines höheren Berges die Sonne wieder dicht am Horizonte erblicken! Herr Amsler hatte das Glück, diese nothwendige Folgerung aus seiner Theorie durch eine unmittelbare, merkwürdige Beobachtung an der Sonne direkt bestätigt zu sehen, als er sich im Oktober 1891 auf Rigi-Scheidegg befand: Dreimal stand er dabei hintereinander in den Strahlen der untergehenden Sonne, die nach ihrem ersten gewöhnlichen Verschwinden seinen Blicken in kurzer Zeit noch zweimal wieder erschien. Herr Amsler bemerkt darüber wörtlich Folgendes (l. c. pag. 235): »Nachdem die Sonne bei vollkommen klarem Horizonte untergegangen war, hatte ich mich kurze Zeit den Hochalpen zugewendet, blickte dann aber zufällig wieder nach Westen und war überrascht, die Sonnenscheibe wieder über dem Horizonte zu sehen, anfänglich sehr schwach leuchtend und von rothem Dunst begleitet, aber scharf begrenzt und rasch intensiver hell werdend. Bald war sie zum zweiten Mal untergegangen. Nach einiger Zeit stieg sie scheinbar wieder in die Höhe, etwas über die Hälfte des scheinbaren Durchmessers, in sehr rother Färbung, um dann endlich zum dritten Male langsam definitiv unterzugehen.«



Diese Beobachtung schien offenbar ein ausgezeichnet fester Schlussstein in dem Bau seiner kühnen Theorie und auch den letzten leisesten Zweifel ohne weiteres verstummen lassen.

Betrachtet man endlich noch ein kurzes Stück der Strahlenbahn als Kreisbogen, und befinde sich dieses in einer Luftschichte, deren Brechungs-Exponent auf die Höhe h von n auf n' abnimmt; sei ferner ρ der Krümmungs-Halbmesser des Bahnstückes, so besteht die einfache Beziehung nach Amsler

$$\frac{h}{\rho} = \frac{n-n'}{n}.$$

Nimmt man an, die Luftschicht sei mit Feuchtigkeit gesättigt und die Temperatur nehme auf die Strecke $h = 110$ *m* von unten nach oben von 0^0 auf t^0 zu, so berechnet Amsler nach jener Formel

für	$t = 0^\circ$	5°	$7^\circ.7$	8° C.
den Krümmungsradius	$\rho = 27500$	10000	6366	5800 Kilometer

Nähme also auf eine Höhe von 110 *m* die Lufttemperatur um $7 \cdot 7^0$ C. zu, so wäre der Krümmungsradius der als Kreisbogen vorausgesetzten Lichtkurve = 6366 Kilometer, d. i. gleich dem Erdradius. Soweit die angenommenen Verhältnisse bestehen, würde alsdann nach Amsler der einmal der Erdoberfläche parallel gewordene Lichtstrahl in gleicher Höhe weiter gehen; erreicht er eine Bergspitze, so könnte deren Beleuchtung ziemlich lange dauern, bis seine Intensität auf dem langen Weg durch die feuchte Luft verschwindet.

II.

Bis jetzt hat die von Amsler gegebene neue Erklärung des Alpenglühens keine Widerlegung von irgend welcher fachmeteorologischen Seite her erfahren; wenn wir uns erlauben, hier eine solche zu versuchen, so möge man die nachstehenden Bemerkungen im Interesse der Sache entschuldigen: Es sind uns eine ziemliche Reihe von Umständen und Thatsachen bekannt, die entschieden gegen diese Theorie sprechen; wir dürfen und wollen sie nicht an dieser Stelle — bei allem sonstigen Respekt vor dem Meister — verschweigen. Wir haben bereits an einem anderen Orte (Schweiz. Bauzeitung Bd. XXV. 1895) Gelegenheit gehabt, unsere Bedenken gegen die Amsler'sche Theorie zu äussern und erachten es als unsere Pflicht, dieselben auch in dieser Zeitschrift einem weiteren Leserkreise bekannt zu geben.

Wie schon oben bemerkt, war es Herrn Pfarrer Dumermuth am Abend des 5. Februar 1894 zum ersten Mal nach fast zweimonatlicher Beobachtungsdauer vergönnt gewesen, die charakteristische, vollständige Erscheinung des zweiten Glühens mit dem Beginn unterhalb der Bergspitzen wahrzunehmen. Er schreibt darüber an Herrn Amsler:

»Montag, den 5. Februar 1894, scheinbarer Sonnenuntergang hinter der hohen Niesenkette um 4^{09} p, Aufhören des ersten Glühens um 5^{02} p. Plötzlich um 5^{06} p Beginn des zweiten Glühens viele hundert Meter unterhalb der Spitze, intensiv roth (auch der obere Rand der Faulhornkette erhielt noch auf einen Augenblick die rothgoldene Färbung). Langsam nahm der intensive Streifen nach oben hin zu, bis er nach etwas über einer Minute die Spitze erreichte. Ob dabei eine »Wolkenschwelle« mit schuld ist, kann ich nicht sagen, weil besagte Niesenkette den Blick des Abendhimmels raubt. Nach vier Minuten fing die glühende Erscheinung an, sich aus den



unteren Regionen zurückzuziehen. Die leichten Wolkenschleier über der Alpenkette blieben blassgrau, bis das Glühen nahe an die Spitzen beschränkt blieb, worauf auch sie eine purpurne Färbung annahmen. 5^{25}p begann blassgelb und schwach ein drittes Glühen. Von einem Fortschreiten des Lichtes nach abwärts konnte ich aber nichts merken; gleichzeitig war die Helle über die ganze Kette bis tief hinab verbreitet, noch tiefer als beim zweiten Glühen. Dieses dritte Glühen dauerte sehr lange, bis wenigstens 6^{p}.«

Konfrontiren wir diese Wahrnehmung einmal mit dem allgemeinen atmosphärischen Zustande jenes Tages und den bezüglichen topographischen Verhältnissen. Wir stehen noch mitten in der winterlichen Jahreszeit; nach der synoptischen Karte lag unser ganzes Centralalpen-Massiv damals innerhalb einer Anticyklone von über 775 *mm*, die sich westwärts weit über Frankreich, Spanien und den Atlantic erstreckte. Der Tag war heiter und niederschlagsfrei in unserm Land, Nachmittags wohl etwas »cirrös«; die Temperatur stand gegen Abend in der Ebene wenig über Null, in einer Höhe bis zu 2500 *m* (St. Bernhard-Säntis) nahm sie langsam ab bis zu ungefähr — 4° C. Dagegen herrschte im angrenzenden Gebiete von fast ganz Central- und Westfrankreich vielfach bewölkter Himmel mit leichtern Niederschlägen und zwar nach dem Bulletin des Bureau Central in Paris gerade auch zur kritischen Zeit des Sonnenunterganges. Ein Blick auf die topographische Karte belehrt uns weiter, dass an dem genannten Tage die Strahlen des niedergehenden Tagesgestirns — aus West gen Westsüdwest kommend — zum mindesten eine 2500 *m* betragende Kammhöhe der um das Breithorn liegenden Schnee- und Eismassen unbedingt zuerst überschreiten mussten, um nur überhaupt, hoch über dem hintersten Theil des Lauterbrunnenthales, Jungfrau, Eiger und Mönch zu erreichen.

Wenige Tage vorher waren die Berge und höheren Thalgebiete erst wieder mit Neuschnee bedeckt worden; auch ist der obere Theil des Lauterbrunnenthales bei dem verhältnissmässig noch niederen Sonnenstand jedenfalls schon ziemlich lange vorher im Schatten, ehe auch nur eine Spur von Alpenglühen an den Gipfeln der schneegekrönten Berge Jungfrau, Mönch etc. sich zeigt. Wir fragen: Wie soll nun in diesem bestimmten Fall jene von Amsler supponirte und namentlich für die Entstehung des zweiten Glühens nach seiner Theorie so unbedingt nothwendige, oben skizzirte Temperaturvertheilung zu stande kommen, die wohl im Sommer und Herbst unmittelbar über einer sonnigen und stark bestrahlten, schneefreien Erdoberfläche zwischen Jura und Alpen zuweilen und unter besonders günstigen Umständen qualitativ sich einstellen mag, niemals aber im Winter und bei der gegenwärtig vorliegenden topographischen Situation? Wir fragen: Wo ist im vorliegenden Fall jene ideale Schichte AB' zu suchen, von beiläufig 110 *m* Dicke, innerhalb deren zur Zeit des Sonnenuntergangs die Temperatur um etwa 20° C. abnimmt, welche die Ablenkung des untergehenden Sonnenstrahles in grossem konkaven Bogen nach oben vermitteln und die ferner dann rasch, in wenigen Minuten, einer anderen, der »indifferenten« Schichte, den Platz räumen muss, innerhalb welcher der Lichtstrahl sich wieder streckt, deren Temperaturgefälle aber nur mehr den fünften Theil des vorigen betragen darf? Eine derartige Ueberhitzung der unteren Luftschichten, ein halbes Tausend Meter über der Erdoberfläche, mit ca. 20° Temperaturgefälle pro 100 *m* ist selbst im Hochsommer bei kräftigster Insolation und ruhiger Luft ein Ding der Unmöglichkeit. Der Meteorologe



wie der Physiker käme jedenfalls in grosse Verlegenheit, wenn er selbst für den ausgesuchtesten Strahlungstag einen thatsächlichen Fall des labilen Gleichgewichtes in der Atmosphäre vorlegen müsste, der auch nur den vierten Theil jenes Temperaturgefälles in den unteren atmosphärischen Schichten zur Zeit des Sonnenunterganges erreichte.

Die von Amsler für seine Theorie und seine Rechnung konstruirten Annahmen sind überhaupt und bezüglich des wichtigen meteorologischen Theiles ganz ideal, d. h. sie kommen in Wirklichkeit gar nicht vor, wie ein einziger Blick auf das Verhalten der kontinuirlich registrirten Temperaturkurven, auch an heissen und windstillen Tagen, unmittelbar über der Erdoberfläche und bis zu einer Höhe von ca. 400 *m* zur Zeit des Sonnenunterganges in der freien Atmosphäre ja sofort lehrt. Es sind das unseren Kollegen zu bekannte Dinge, als dass wir darüber noch weitere Belege beibringen dürften. Gesetzt aber auch, die Suppositionen Amsler's wären im meteorologischen Theile thatsächlich richtig, und wir stossen auf eine solche horizontale Luftschicht, die wegen ihres ausserordentlich hohen Temperaturgefälls den schief (bei A) einfallenden Sonnenstrahl wirklich in flachem, konkaven Bogen, unmittelbar vor Beginn des zweiten Glühens, nach oben über die Spitze der Jungfrau hinweg zu lenken vermag, so führt dies dann auf die nothwendige gar nicht zu umgehende Folgerung, dass dieselbe Schichte den Lichtstrahl auch wieder über die Spitze zurück nach unten biegen muss, wenn die »indifferente« kältere in den nächsten Minuten sich nähert und die Bahn des Strahles erreicht; denn das Temperaturgefälle kann nur langsam und stetig sich ändern, in tollen, abgebrochenen Sprüngen von 20° auf 4° und noch darunter — in kaum fünf Minuten — geht das doch niemals! Die Beleuchtung muss daher unbedingt und nothwendig zuerst wieder oben bei der Spitze beginnen, ehe und bevor sie »viele hunderte von Metern« unterhalb des Gipfels anfängt, das Auge zu erfreuen. Dieser Umstand ist aber gerade das Gegentheil von dem, was Herr Amsler findet, und doch ist es direkt aus seiner Theorie hergeleitet. Alles in Allem: Wollen wir nicht alle bis jetzt als sicher und verbürgt anerkannten Thatbestände über die Temperaturvertheilung in der freien Atmosphäre auf den Kopf stellen und dagegen blosse mathematische Fiktionen annehmen, die für die wirklich momentan bestehenden, realen Verhältnisse gar keine Anwendung finden, so können wir unmöglich jenes zuweilen beobachtete Verhalten des zweiten Glühens nach dieser neuen Theorie erklären.

Es ist bezeichnend und auffällig, dass wenn dieses zweite Glühen — soweit man bis jetzt aus den vier einzig uns bekannten Beobachtungen zu schliessen berechtigt — sich zuerst bei den tiefern Partien zeigt, der Himmel, beziehungsweise der Horizont, stets mit bald stärkern, bald leichtern Wolkenschleiern bedeckt erscheint. Herr Pfarrer Dumermuth spricht in seinem obigen Berichte vom 5. Februar von solchen, am 6. Februar war nach dem Beobachtungsjournal dasselbe der Fall; das einzige, von unten beginnende zweite Glühen, welches Prof. Wolf von Bern aus am 1. Januar 1851 beobachten konnte, fand gleichfalls bei erheblich bewölktem Himmel statt und endlich auch das von Herrn Amsler am 8. August 1894 vom Stanserhorn aus observirte, von unten her beginnende zweite Glühen am Urirothstock, ereignete sich damals unter Umständen, welche absolut sicher darauf schliessen lassen, dass die Strahlen des untergehenden Tagesgestirnes keine durchgängig wolkenfreie Atmosphäre passiren konnten.



Ehe und bevor wir also die von Amsler gegebene Theorie des vollständigen zweiten Glühens anerkennen, muss sicher konstatirt werden, dass ein solches von unten beginnendes zweites Alpenglühen auch bei über dem ganzen Alpengebiet absolut reinem, wolkenlosem Himmel zum öfteren stattfindet und nirgends eine verrätherische »Wolkenschwelle« zu konstatiren ist. Ferner muss durch specielle Temperaturbeobachtungen an bestimmten Fällen im Sommer und insbesondere im Winter dargethan werden, dass jene den Strahl konkav nach oben ablenkende Luftschicht von ungefähr 100 *m* Höhe thatsächlich existirt, die mit einem anfänglich abnormen Temperaturgefälle von nahe 20° auf hundert Meter, letzteres innerhalb weniger Minuten auf den fünften Theil zu reduciren im Stande ist. Dieser faktische Nachweis dürfte Herrn Amsler jedenfalls ausserordentlich schwer fallen.

Wie Herr Amsler besonders hervorhebt, folgt aus seiner Erklärung des Alpenglühens unmittelbar, »dass bei Sonnenaufgang nichts diesem Phänomen ähnliches beobachtet wird, also auch keine Beleuchtung vor Sonnenaufgang« existirt, da um diese Zeit sich die Temperaturen in den unteren und untersten Schichten längst so weit ausgeglichen haben, dass bei Sonnenaufgang die Dichte und Brechkraft der Luft von der Erdoberfläche aus mit zunehmender Höhe beständig abnimmt, der normale Zustand also wieder hergestellt ist.

Hier ist ein Punkt, wo wir ebenfalls entschieden widersprechen müssen. Lassen wir vorerst einem ausgezeichneten Gewährsmann, einer bekannten und kompetenten Autorität auf dem Gebiete der Dämmerungserscheinungen, das Wort. Herr Direktor v. Bezold bemerkt u. a. in seiner bekannten Abhandlung »Beobachtungen über die Dämmerung« (Poppendorff Annalen, 1863 Bd. CXXIII): »Bereits seit einer Reihe von Jahren hatte bei einem im Herbste regelmässig wiederkehrenden Aufenthalt in den Alpen die Erscheinung des sog. Nachglühens meine Aufmerksamkeit erregt. Hiebei fiel mir auf, dass das ebengenannte Nachglühen des Abends stets gleichzeitig mit einem eigenthümlichen purpurnen Lichte am Westhimmel eintrat, während das analoge Phänomen des Morgens sich zeigte. Die Angabe der Gebrüder Schlagintweit[4]), dass sie niemals des Morgens ein Analogon des Nachglühens beobachtet hätten, ist mir daher geradezu unverständlich, da ich, obwohl ich mich nicht gerade zu häufig vor Sonnenaufgang im Freien befunden habe, doch an jedem hellen Morgen, wo dies der Fall war, zu der entsprechenden Zeit die Berge mit rosenfarbenem, ausserordentlich diffusem Lichte übergossen fand. In Partenkirchen (im bayerischen Hochland) kann man diese Erscheinungen am Zugspitzberge auf's prachtvollste beobachten, während die grosse Wand des Wetterstein für das Nachglühen am Abend ausserordentlich günstig liegt. Die rosa und purpurenen Töne sind des Morgens vorherrschend, während die feurigen Tinten, das Orange und das Rothe, wie man es des Abends beobachtet, weit sparsamer vertreten sind und gewiss mit vollem Recht als Vorboten schlechten Wetters betrachtet werden.«

Gehen wir ungefähr 30 Jahre weiter zurück, so finden wir auch schon bei unseren Necker- de Saussure (l. c. pg. 135) ganz ähnliche Belege; und von dem früheren Beobachter, John Beyer, existirt ferner folgende authentische Beobachtung von der Säntisspitze aus: »Einen ungemein überraschenden

---

[4]) Neue Untersuchungen über die physikalische Geographie und Geologie der Alpen, 1854 pag. 478.



Anblick boten die Bündner-Alpen am 23. Januar 1884 des Morgens. Eine Wolkendecke überzog den Himmel mit Ausnahme des südöstlichen Horizontes. Schon längere Zeit vor Sonnenaufgang waren die Bündner-Berge, allein im weiten, sonst düsteren Alpenreigen, mit einem rosigen Schimmer überzogen, der von Sekunde zu Sekunde an Lebhaftigkeit gewann. Ich weiss keinen besseren Vergleich, als wenn ich sage: die ganze entfernte Reihe, Piz-Kesch Palü, Piz Ot, Bernina etc. bis Disgrazia und d'Arblasch schien wie Metallguss durch ein inneres Feuer in die höchste Rothgluth versetzt . . .« und dem wollen wir endlich noch beifügen, dass unser trefflicher, leider verstorbener Pfarrer Tscheinen in Grächen ob St. Nikolaus (Visperthal, Wallis) vom 26.—29. December 1883 das herrlichste Glühen des Weisshornes Morgens 6½ Uhr beobachtete, während die Sonne doch sonst erst kurz vor 8 Uhr, wie er im Beobachtungsjournal anführt, die obersten Spitzen des Berges bescheint.

Das dürfte genügen; es spricht auch nicht für die Amsler'sche Theorie.

Wir kommen zur Erklärung der dritten und letzten Phase des Alpenglühens. Wenn der Herr Verfasser glaubt, die Entstehung dieser dritten Glüherscheinung auf eine ungewöhnlich starke terrestrische Refraktion, und zwar in Luftschichten, die weit von den Bergspitzen wegliegen, zurückführen zu können und die Existenz einer derartigen beträchtlichen Krümmung des Lichtstrahles noch überdies durch die Thatsache jener Beobachtung eines mehrmaligen Sonnenunterganges auf Rigi-Scheideck als feststehend erwiesen ansieht, so möchten wir auch dies ganz anders deuten. Vorerst müssen wir aber bemerken, dass bei der oben von Herrn Amsler gegebenen Berechnung des Krümmungsradius ρ der Strahlenbahn für die verschiedenen Werthe einer Temperaturzunahme nach oben ohne Zweifel irgend ein Versehen passirt ist. Nach Amsler ist der Brechungs-Exponent für weisses Licht »beim Uebergang aus dem leeren Raum in Luft von der Spannung p *cm*, von der Temperatur t° C. und dem absoluten Feuchtigkeitsgrad u *mm*« annähernd gegeben durch

$$n = 1 + 0.000294\ (1 - 0.00367\ t)\ \frac{p}{76} - 0.0004\ \frac{u}{76}$$

während nach Lorenz (Wiedemann, Annalen, Bd. 11, pg. 70) der Brechungs-Exponent der feuchten atmosphärischen Luft, deren Dampfgehalt u *mm* beträgt, nahe dargestellt wird durch

$$n = 1 + 0.000294\ (1 - 0.00367\ t)\ \frac{p}{76} - 0.00004\ \frac{u}{760}$$

Das ändert nun aber die Resultate bedeutend: Nach mehrfach kontrollirter Rechnung finden wir, wenn die Temperatur in der mit Feuchtigkeit gesättigten Luftschicht von 110 *m* Höhe von Null auf t° zunehmen soll

für	t = 0°	5°	10°	13.4°	13.6° C.
den Krümmungsradius	ρ = 28445	12335	7955	6433	6362 Kilom

Ganz entsprechende Werthe würden übrigens auch aus den in der Theorie der terrestrischen Refraktion längst bekannten Formeln resultiren, die von Babinet, Schmidt u. a. für die Berechnung des Krümmungs-Halbmessers der Lichtkurve aufgestellt worden sind. Es folgt aus unserer Rechnung also zur Evidenz: Erst wenn die Lufttemperatur auf eine Höhe von 110 *m* um 13.6° zunimmt, wird der Krümmungsradius des Lichtstrahles = 6362 *km*, d. h. nahe gleich dem Erdradius; fast der doppelte



Betrag der Temperaturzunahme nach oben ist demnach nothwendig, um eine solche starke Krümmung des Lichtstrahles herbeizuführen als wie sie Amsler seinen Betrachtungen zu Grunde gelegt hat. Dadurch verliert natürlich auch dieser Theil der Amsler'schen Theorie von vornherein schon ganz bedeutend an Gewicht, und wir zweifeln, ob Herr Amsler überhaupt jemals seine Brechungstheorie aufgestellt haben würde, wenn ihm die letzteren Rechnungsresultate bekannt gewesen wären.

Dass allerdings lokal in den untersten Schichten, an der Grenze einer unteren kalten und einer über sie hinwegwehenden warmen Luftströmung hie und da ganz erhebliche Beträge in der Temperaturumkehr konstatirt werden können und zwar auf verhältnissmässig schon geringe Vertikaldistanzen, das ist uns ja wohl bekannt; es ist dies auch der einzig zulässige Fall, der hier noch in Betracht kommen kann. Doch darf man auch da niemals vergessen, dass bei dergleichen absonderlichen Verhältnissen, wo die meteorologischen und optischen Faktoren (die Brechkraft) in ganz ungewöhnlicher, sprungweiser Art sich ändern, die theoretische Berechnung der als konstant und kreisförmig angenommenen Krümmung eines durchstreichenden Lichtstrahles schon an und für sich in die Brüche geht und praktisch jede Bedeutung verliert. An sich ist ja auch die Hypothese, dass die Lichtkurve ein Kreisbogen sei für die terrestrische Strahlenbrechung, eine ausserordentlich gewagte und willkürliche; sie passt etwa noch für die alte Refraktionstheorie zu den Zeiten Lambert's vor mehr als einem Jahrhundert. Heute müssen wir sie als unwissenschaftlich rundweg zurückweisen, eine Ansicht, die übrigens auch Bauernfeind in seiner bekannten »Vermessungskunde« unverhohlen ausspricht. Gerade die dritte Phase des Alpenglühens imponirt durch ihre besondere Ruhe und Gleichmässigkeit im Verlaufe ihrer Erscheinung und kann niemals ein so ausserordentlich wechselvolles, unstetes Element, wie es die terrestrische Horizontalrefraktion erwiesenermassen ja ist, zur Ursache haben.

In keiner der von Pfarrer Dumermuth notirten Erscheinungen des vollkommenen dritten Glühens ist übrigens auch nur die leiseste Spur einer solchen enormen Temperaturumkehr von ca. 13° pro 100 *m* in dem dichten französischen Stationsnetz irgendwo nachweisbar, und das ist doch die unumgänglich nothwendige Bedingung für die Entstehung dieser dritten Phase des Alpenglühens nach Amsler.

Fragen wir uns: Was ist denn nun der wirkliche Grund des dritten Erglühens der Alpen, nachdem die Sonne auch für die höchsten Spitzen schon untergegangen ist? Braucht man mit Amsler wirklich so weit abseits zu gehen, um hiefür eine rationelle, zutreffende, dem wahren Thatbestande einigermassen entsprechende Erklärung zu finden? Gewiss nicht! R. Wolf hat die einzig mögliche Ursache ja schon vor Jahrzehnten angedeutet und Herr v. Bezold sie des weitern ausgeführt. Wolf sagt in seinen Beobachtungen über das Alpenglühen (»Bern. Mittheilungen« 1852): »Bei 94° Zenithdistanz der Sonne entsteht durch Reflex vom Abendhimmel eine neue Färbung der Alpen, welche sich bisweilen, wenn das Roth vom West bis zum Zenith aufsteigt, zu einem Weiterglühen, dem sogenannten »Nachglühen« steigert, und v. Bezold präcisirt dies, gestützt auf seine Dämmerungs-Beobachtungen in den Alpen (l. c. pg. 256) dahin, dass dieses Phänomen, das früher bezeichnete sogenannte »Nachglühen« immer gleichzeitig mit dem »Purpurlicht« am Abendhimmel erscheint und nur durch

dasselbe hervorgebracht ist. Alpenglühen und Dämmerungs-Erscheinungen sind demnach unzertrennlich verknüpft miteinander.

Herrn Direktor v. Bezold verdanken wir bekanntlich die erste sorgfältige Beschreibung und die besten Beobachtungen über den Gang der normalen Dämmerungs-Erscheinungen aus Süddeutschland (Bayerische Alpen und München) und von dem vortrefflichen Auguste Bravais besitzen wir eine ausgezeichnete, klassische Beobachtungsreihe über die Lichterscheinungen der Morgen- und Abenddämmerung, beobachtet vom 2683 *m* hohen Gipfel des Faulhorn im Berner-Oberland aus den Jahren 1841—1844, die dann namentlich später von Riggenbach-Basel in seiner werthvollen Schrift »Beobachtungen über die Dämmerung, insbesondere über das Purpurlicht« (1886) in nutzbringendster Weise verwerthet worden sind.

Jeder mit dem normalen Dämmerungsphänomen einigermassen Vertraute weiss, dass man bei demselben ausser dem über dem Untergangspunkt der Sonne befindlichen hellen Segment noch insbesondere darüber eine schwach leuchtende, kreisförmige Scheibe von bedeutendem Durchmesser und von rosenrother, d. h. blass purpurner Färbung wahrnimmt, die man nach v. Bezold als »Purpurlicht« bezeichnet. Es spielt die Rolle eines stark vergrösserten, aber verwaschenen Sonnenbildes und erreicht nach Riggenbach's Beobachtungen in unserem Lande bei 4^0 Sonnentiefe gewöhnlich seine grösste Helligkeit; das Centrum des Purpurlichtes liegt um diese Zeit etwa 15—18^0 über dem Horizont. Ihm schliesst sich des öftern noch ein zweites, aber schwächeres Purpurlicht fast unmittelbar an, dessen maximale Helligkeit Riggenbach bei ungefähr 8^0 Sonnendepression findet und das bei 10^0 Sonnentiefe sein Ende erreicht.

Jede rationelle Theorie über die Entstehung des Alpenglühens hat mit diesem ersten und zweiten Purpurlicht unbedingt zu rechnen, wenn sie das dritte Glühen der Alpen wirklich richtig erklären und auf einigermassen sichere Basis stellen will. Wir können durch zuverlässig verbürgte unabhängige Notirungen verschiedener Höhen- und Thalstationen darthun, dass an all' den von Pfr. Dumermuth auf St. Beatenberg registrirten Tagen mit vollständigem dritten Glühen normale Dämmerungs-Phänomene konstatirt werden konnten; an dem oben fixirten Beobachtungstag des 5. Februar 1894 z. B. sieht Pfr. Dumermuth um 5^{25} das dritte Glühen der Alpen beginnen bei 93^0 24' Zenithdistanz der Sonne. Fast genau im selben Moment, wenigstens zur selben Minute — 5^{25} — beobachtet aber Riggenbach in Basel das Aufleuchten des Purpurlichtes über dem Untergangspunkt der Sonne. Und wenn Pfr. Dumermuth in besonders anschaulicher Weise dazu bemerkt: »Gleichzeitig war die Helle über die ganze Kette bis tief hinab verbreitet, noch tiefer als beim zweiten Glühen«, so kann das eben nur von einer noch verhältnissmässig ziemlich hoch über dem Gesichtskreis befindlichen, diffuses Reflexlicht zusendenden Quelle — eben dem Purpurlicht — herrühren, dessen wirkliche Existenz Riggenbach ja soeben konstatirt hat! Das sind zwingende, unwiderlegliche Gründe, weil sie auf realem Boden der unmittelbaren Beobachtung stehen; irgend welche anomale terrestrische Refraktion des Sonnenstrahles hier beiziehen zu wollen, ist unnöthig. Man halte damit nun aber noch folgende Bemerkungen zusammen, die uns auf besondere Anfrage hin Herr Pfarrer Dumermuth gütigst brieflich zugehen liess:

1. Das dritte Glühen lebt in meiner Erinnerung fort als eine »Helle«,

die wie ein Reflex von einem gewaltigen Spiegel ziemlich weit hinunterreichte, also nicht nur die obersten Spitzen anging.

2. Statt einer Skizze und eines Striches für diese untere Grenze diene Ihnen die Reminiscenz, dass, von Beatenberg aus gesehen, einmal auch die Faulhornkette noch ca. fingerbreit dieses dritte Glühen zu geniessen bekam.

3. Das allmählige Erlöschen dieser dritten »Helle« schien mir nie sich auf die Spitzen zurückzuziehen, sondern fast gleichmässig überall gleichzeitig zu geschehen.

Wie innig die Erscheinung des Alpenglühens mit derjenigen des Dämmerungs-Phänomens übrigens zusammenhängt, das zeigen am schlagendsten diejenigen Jahre, in denen die letzteren in ungewöhnlicher Intensität und Pracht sich entfalteten, so anno 1883/84, wie ja noch in Aller Erinnerung. Damals war das erste Purpurlicht räumlich viel ausgedehnter und intensiver als gewöhnlich, und in noch höherem Maasse galt das vom zweiten Purpurlicht, welches die maximale Intensität 70—80 Minuten nach Sonnenuntergang zeigte und dessen Verschwinden Riggenbach im December 1883 (für Basel) auf ungefähr 1 Stunde 45 Min. nach Sonnenuntergang ansetzte. Was war die unmittelbare Folge davon? Bei uns und im ganzen deutsch-österreichischen Alpengebiete die Konstatirung von aussergewöhnlich lange dauernden »Nachglühen« der Alpen unter dem Einflusse dieser glänzenden Abendlichter; Pfarrer Krähenbühl beobachtete u. a. auf St. Beatenberg am 15. und 26. December 1883 wundervolle dritte Phasen des Alpenglühens bis um 6^p. Ferner Beyer auf dem Säntis am 29. November desselben Jahres 1^{30} nach Sonnenuntergang die Kette vom Falknis bis Scesaplana »angehaucht von tiefem Citronengelb und die Kette vom Fluchthorn bis Zugspitze vom lieblichsten Pfirsichblüthenroth«, und als dann diese Farben alle erloschen und das ganze Rund in Schatten getaucht war, da glühte allein noch die nahe Wand vom Altmann bis Schafberg und stellte die grossartigste, natürlichste Beleuchtung vor. Die damals aussergewöhnlich starke Leuchtkraft des zweiten Purpurlichtes zeigte sich also hier bei den Erscheinungen des Alpenglühens in ganz ausgezeichnetem Maasse.

Gerade so wie das vollkommene Alpenglühen mit dem Purpurlichte ferner die Eigenschaft theilt, namentlich in den Monaten Oktober bis Februar, in der grössten Reinheit und auffallendsten Regelmässigkeit aufzutreten, so besitzen beide auch die andere gemeinsame Eigenschaft, immer bei denselben Witterungstypen, d. h. bei derselben Vertheilung des Luftdrucks, sich zu zeigen. Bei allen den von Pfarrer Dumermuth registrirten Beobachtungen können wir stets bei Vergleichung mit den synoptischen Karten nachweisen, dass unsere Alpen im Innern oder dann zunächst dem Randgebiete einer Zone hohen Luftdrucks, auch wohl in einem Ausläufer derselben lagen, wobei als gemeinsames Merkmal aller Tage das Fehlen von starken barometrischen Gradienten über dem Alpengebiet auftritt. Das Feld einer Anticyklone ist nun bekanntlich das Gebiet, in welchem sich vorzugsweise feine, weit ausgedehnte Cirrusschichten bilden, die nach Riggenbach sowohl bei der Entstehung des ersten, als namentlich des zweiten Purpurlichts wesentlich mitwirken. Daher denn auch das zweite Purpurlicht[1]) nicht anders zu deuten ist, als der Widerschein des unter dem Horizont befindlichen Theiles derjenigen Cirrusdecke, welche das erste Purpurlicht aus-

---

[1]) Riggenbach, C. c. pag. 50.



strahlt und die, nach allen Seiten Licht zerstreuend, eine über dem Horizont des Beobachters liegende Fortsetzung des Cirrusschleiers erhellt. Solche Cirrusdecken lassen sich ebenfalls durch die Beobachtungen unserer Station auf dem Säntis für eine ganze Reihe von Tagen, an denen Herr Dumermuth vollständige Alpenglühen aufzeichnete, scharf und coincidirend nachweisen.

Es erübrigt uns endlich noch ein Wort über die merkwürdige Beobachtung des dreifachen Sonnenunterganges zu sagen, die Herr Amsler von Rigi-Scheidegg aus gemacht hat und welche er als eine direkte Bestätigung seiner Theorie ansieht. Da müssen wir nun berücksichtigen, wie schon unzählig viele Sonnenuntergänge von ausgezeichneten Männern bei längerem Aufenthalte im Hochgebirge genau beobachtet worden sind (wir erinnern an Saussure, Hugi, Horner, Bravais, Schlagintweit u. s. w.), ohne dass jemals ihnen etwas derartiges vorgekommen wäre, und so lange auch unsere Höhenstationen in der Schweiz und dem deutsch-österreichischen Alpengebiete existiren, ist noch keinem einzigen der Beobachter eine solche Wahrnehmung des dreifachen Sonnenunterganges zu Theil geworden, trotzdem darunter vorzügliche, hingebende und pünktliche Leute sich befinden, die seit Jahr und Tag sich die möglichste Mühe geben, jedes Abendleuchten, jede Veränderung des Abendhimmels, jede auffallende oder verdächtige Erscheinung daran zu konstatiren. Auch die immense Literatur der meteorologischen Optik, die wir schon durchgangen, weiss nichts von einem solchen dreifachen Sonnenuntergang. Also muss zweifellos die von Herrn Amsler gemachte Beobachtung zu den grössten Seltenheiten gehören [1]) und kann kaum etwas Gewöhnliches, Normales sein, wie es das vollkommene Alpenglühen doch ist. Wäre dasselbe in seinen drei Phasen wirklich stets die Folgeerscheinung eines mehrmaligen Sonnenuntergangs, ja dann müsste unbedingt letzterer für unsere Höhenstationen, namentlich im Winter, etwas öfter wiederkehrendes sein.

Wer übrigens im Ernste noch daran zweifeln sollte, dass die Sonne sich faktisch unter dem Horizonte befindet, beim Auftreten des normalen dritten Erglühens der Alpen für einen Beobachter auf hoher Bergesspitze, den verweisen wir zuletzt noch auf nachstehende Thatsache: Bravais beobachtete in Gesellschaft mit Martins, wie schon bemerkt, in den Jahren 1841—1844, die Dämmerungs-Erscheinungen mit minutiöser, hingebender Sorgfalt vom Faulhorn aus und verfolgte des Abends und am Morgen, Moment für Moment, das Niedergehen und Aufsteigen des Tagesgestirns wochenlang bei ausgezeichnetem Witterungszustand von jenem günstig gelegenen Hochgipfel aus; nichts entgeht ihm, sein präcises Beobachtungsjournal im »Annuaire météorologique« vom Jahre 1850 gibt darüber vollständigen Aufschluss. Am 30. September 1844 notirt er so unter anderem, nach dem Verschwinden der Sonne am Abendhimmel:

Sonnentiefe:

94° 35′ am Westhorizont gelbe Färbung, darüber grünes Band, noch höher rosa, dann blau.

---

[1]) Ebenso wie jene berühmte Beobachtung holländischer Schiffer auf Nova-Zembla im Jahre 1597, denen die Sonne wegen ungewöhnlich starker Horizontal-Refraktion einen halben Monat zu früh erschien, was dann seit Kepler so vielfach diskutirt und von vielen bezweifelt wurde, seither allerdings auch nicht wieder vorgekommen ist.



95° 07′ Rosafärbung sinkt mehr und mehr, obere Grenze in 19° Höhe.
95° 17′ obere Grenze des Gelb in 4° Höhe, rosa zwischen 4° und 7°.
Die Berner Hochalpen färben sich wieder!

Bravais beobachtet also hier »in flagranti« von der Spitze des Faulhorn aus nach wirklich untergegangener Sonne bei dem ganz normalen Verlauf der Dämmerung und noch am Himmel stehendem Purpurlicht die dritte Phase, beziehungsweise das »Nachglühen« der Alpen. Wir glauben, ein Mehreres bedarf es nicht, um die Ansicht zu widerlegen, dass das »Nachglühen« der Alpen durch eine cirkulare Brechung des Lichtes oder durch das Wiederauftauchen der Sonne am Gesichtskreis, nachdem sie schon längst untergegangen, hervorgebracht werde.

Was der Amsler'schen Theorie fehlt, nämlich eine kritische Prüfung derselben durch Thatsachen der Beobachtung, das glauben wir hier nun zur Genüge beigebracht zu haben, und sollte es uns freuen, wenn Herr Amsler bei seinen weiteren Untersuchungen über die Theorie des Alpenglühens darauf Rücksicht nimmt, dass diesem interessanten Probleme ohne die genaueste Prüfung der wirklich bestehenden meteorologischen Verhältnisse und insbesondere ohne die subtilste Berücksichtigung des Dämmerungs-Phänomens gar nicht beizukommen ist.

Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen zu Godthaab, 1882|83.

Von Ad. Schmidt (Gotha).

Mit der kürzlich ausgegebenen zweiten Lieferung des ersten Bandes des dänischen Polarwerkes [1]) ist die Publikation der an der Polarstation Godthaab angestellten Beobachtungen zum Abschluss gekommen. Insbesondere sind dadurch die magnetischen Messungen, die den grössten Theil der letzten Lieferung ausfüllen, erst vollständig verwerthbar geworden und es dürfte daher jetzt eine Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse derselben zweckmässig sein.

Godthaab liegt am äussersten Ende der langgestreckten Halbinsel, die den weitverzweigten, mehrere Inseln umschliessenden Fjord von Godthaab im Süden begrenzt. Die Station befand sich unter 64° 10′ 48″ n. Br. und 51° 43′ 30″ (d. i. $3^h\,26^m\,54^s$) w. L. v. Gr. in unmittelbarer Nähe der Stadt auf der Gipfelfläche eines 26 *m* hohen Hügels, dessen Gestein (fast ausschliesslich Gneis) von magnetisch wirksamen Einschlüssen genügend frei zu sein schien.

Die Resultate der magnetischen Beobachtungen finden sich sämmtlich im ersten Bande, der ausser einer kurzen Einleitung fünf besonders paginirte Abschnitte enthält. Abschnitt V gibt auf 10 Seiten in extenso die stündlichen Ablesungen der Deklination zu Nennortalik ($\varphi = 60^0\ 7'\ 56''$, $\lambda = -45^0\ 16'\ 30'$ d. i. $-3^h\,1^m\,6^s$) für die Zeit vom 1. November 1883 bis zum 30. April 1884 und die zweistündlichen Beobachtungen für die Periode vom 1. November 1884 bis 30. April 1885. (Beobachter: Schiffslieutenant V. Garde.) Der Mit-

---

[1]) Observations Internationales Polaires. Expédition Danoise. Observations faites à Godthaab sous la direction de Adam F. W. Paulsen. Copenhague. Tome I, Livr. I 1893, Livr. II 1894; Tome II 1886, Livr. II 1889.



theilung aller übrigen erdmagnetischen Messungen ist Abschnitt II (150 Seiten, davon 100 Seiten Tabellen) gewidmet.

Die ausführlichen Angaben über die benutzten Instrumente und über die Bestimmung ihrer Konstanten können hier auszugsweise ebensowenig wiedergegeben werden wie die durch einen Situationsplan und eine Ansicht der Station und durch einen Grundriss des Variationsobservatoriums unterstützten Mittheilungen über die Lage und Einrichtung der Stationsgebäude. Bemerkt werden muss nur, dass sich die Instrumente mit zahlreichen störenden Mängeln behaftet erwiesen, die zu mancherlei erst an Ort und Stelle auszuführenden Abänderungen nöthigten. Es konnte in Folge dessen nur das eine der beiden mitgenommenen Systeme von Variationsinstrumenten (dasjenige von Edelmann unter Ersatz einzelner Theile) benutzt werden, und ausserdem zeigte sich nach der Rückkehr nach Kopenhagen, dass die Beobachtungen der Variationen der vertikalen Kraftkomponente als unbrauchbar angesehen werden mussten. (Introduction pag. 6.) Sie sind deshalb gar nicht publicirt worden. Die Variationsbeobachtungen der Deklination und der Horizontalintensität werden dagegen lückenlos für die Zeit vom 7. August 1882 bis zum 30. August 1883 mitgetheilt. (Die Ablesungen geschahen anfänglich 6^m 49^s, vom 12. Oktober 1882 an 6^m 26^s nach der vollen Stunde mittlerer Ortszeit.) Ebenso sind die mitgetheilten Beobachtungen an den Termintagen (von 5 zu 5 Minuten) und während der Terminstunden (von 20 zu 20 Sekunden) durchaus vollständig.

Absolute Messungen. Zur Bestimmung der absoluten Werthe der magnetischen Elemente dienten ein magnetischer Theodolit von Edelmann und ein Jnklinatorium von Dover.

Die monatlichen Durchschnittswerthe der Tagesmittel der reducirten Ablesungen am Unifilar sind die folgenden:

	1882				1883							
	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
302° +	23·3′	17·1′	12·9′	17·8′	20·3′	20·7′	26·2′	30·6′	33·2′	35·2′	36·9′	33·3′

woraus als Mittelwerth für die ganze Zeit vom 1. September 1882 bis 31. August 1883 eine östliche Deklination von 302° 25·6′ folgt. Diese Zahlen müssen als recht zuverlässig gelten, da der durch 13 absolute Messungen vom 28. September 1882 bis 8. August 1883) fortdauernd kontrollirte Stand des Unifilars während der ganzen Zeit nahezu unveränderlich geblieben ist. (Die äussersten Werthe differiren nur um 3·2′) Die Monatsmittel zeigen auch einen sehr deutlichen jährlichen Gang. Setzt man auf Grund des allerdings weniger sicheren Mittels vom August 1882 (302° 24·5′) die Säkularvariation zu jährlich 8·8′ an, welcher Werth gut zu den später noch zu erwähnenden Angaben passt, so ergibt sich für den jährlichen Gang die Zahlenreihe

Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
1·8′	—5·2′	—10·1′	—5·9′	—4·2′	—4·5′	0·3′	3·9′	5.8′	7·1′	8·0′	3·7′

und für den Augenblick 1883·0 folgt der vom jährlichen Gange befreite Werth 302° 24·1′, d. h. abgerundet eine westliche Deklination von 57° 36′.

Sehr werthvoll sind die vom Verfasser gegebenen Mittheilungen über die Deklinationsbeobachtungen an einer Reihe von anderen grönländischen Küstenplätzen und die Uebersicht der älteren Beobachtungen an einigen derselben, sowie vor allem in Godthaab. Ich stelle alle seine Angaben unter



Umrechnung auf westlich gemessene Deklination hier zusammen und füge zum Vergleiche die Resultate der Beobachtungen Nansen's hinzu.

Magnetische Deklination im südlichen Grönland.

Ort	Geogr. Br.	Geogr. W. L.	Zeitpunkt	Westl. Dekl.	Beobachter
Godthaab	64° 10′ 48″	51° 43′ 30″	1728	38° 30′	Gerner
»	—	—	1786·8	50 48·9	Ginge
»	—	—	1787·3	51 10·1	»
»	—		1788·9	51 51·9	»
»	—	—	1789·3	51 51·1	»
»	—	—	1790·5	52 18·3	»
»	—	—	1791·5	52 41·4	»
»	—	—	1856·6	61 18	de la Roche Poncié
»	—	—	1863·4	60 2	Falbe
»	—	—	1883·1	57 25[1])	Paulsen
»	—	—	1889·5	56 30	Garde
Frederikshaab	62 0	49.44	1828·4	56 22	Graah
»	—	—	1863·6	56 0	Falbe
»	—	—	1893·3	51 44	Garde
Tigsaluk	61 22	48 57	1893·3	49 12	»
Arsuk	61 10	48 27	1893·4	48 37	»
Ivigtut	61 12	48 11	1893·4	49 34	»
Kagsimiut	60 47	47 9	1893·5	44 58	»
Julianehaab	60 48	46 42	1890·7	46 49	»
»	—	—	1893·7	46 25	»
Nennortalik	60 7 56	45 16 30	1829·0	51 4	Graah
»	—	—	1885·0	48 1	Garde
Sangmisok	59 59	43 55	1884·4	46 18	»
Kisigatarfik	59 56	43 48	1884·5	46 12	»
Kekertatsiak	60 10	43 4	1829·3	50 50	Graah
»	—	—	1885·4	47 24	Garde
Inugsuit	61 41	42 12	1884·7	48 18	»
Puisortok	61 55	42 8	1829·5	52 20	Graah
»	—	—	1885·5	48 22	Garde
Umanak	62 52	41 42	1829·5	53 20	Graah
»	—	—	1885·6	50 10	Garde
	64 32	41 2	1888·7	50.8	Nansen
	64 31	43 13	1888.7	51.0	»
	64 28	44 2	1888·7	51.2	»
	64 19	45 12	1888·7	52.7	»
	64 12	46 24	1888·7	54.1	»

Die in Grönland stets westliche Deklination nahm also im vorigen Jahrhundert und im Anfang dieses Jahrhunderts zu, während sie gegenwärtig abnimmt. Nach den vom Verfasser angestellten Betrachtungen trat das Maximum gegen das Jahr 1845 ein. Die Deklination in Godthaab war damals ungefähr 52·5° westlich. Vor 100 Jahren betrug die säkulare Variation jährlich etwa 22′, gegenwärtig ist sie etwa 9′.

Die Inklination ist im Durchschnitt von 25 absoluten Bestimmungen (vom 12. August 1882 bis 27. August 1883) gleich 80° 16·0′. Es wurden zwei Nadeln benutzt, die ganz übereinstimmende Werthe lieferten. (Die 13 Beobachtungen mit Nadel I geben im Mittel 80° 16·4′, die 11 Beobachtungen mit Nadel II 80° 15·5′.) Die extremen Werthe (beide mit I gemessen) sind 80° 9·9′ und 80° 20·2′. Nach der ganz regellosen Folge der einzelnen Zahlen ist es wahrscheinlich, dass der jährliche Gang und die Säkularvariation unerheblich

[1]) Einer freundlichen Mittheilung von Herrn Director Paulsen zufolge beruht dieser Werth (d. i. 302° 35′ östl.), der von dem oben angegebenen merklich abweicht, auf den absoluten Bestimmungen im Januar und Februar 1883. Er wurde der besseren Vergleichbarkeit halber gewählt, da ja auch die von den andern Beobachtern gefundenen Werthe nur aus einzelnen absoluten Messungen abgeleitet sind. Uebrigens weicht auch das Mittel aller 13 absoluten Beobachtungen (302° 32·5′ östl.) nur ganz unbedeutend von ihm ab.



sind. Der oben angegebene Werth von 80° 16·0′ kann daher ohne Bedenken für den Augenblick 1883·0 angesetzt werden.

Ausser in Godthaab ist die Inklination noch an 4 Orten beobachtet worden, und zwar überall von Herrn Garde. Die Resultate sind: Nennortalik (1885·0): 78° 0′, Kekertatsiak (1885·4): 77° 42′, Königin-Louise-Insel ($\varphi = 60° 22'$ $\lambda = -43° 12'$; 1885·6): 77° 51′ und Kap Valloe ($\varphi = 60° 35'$, $\lambda = -42° 50'$; 1885·6): 77° 28′.

Als absoluter Werth der Horizontalintensität ergibt sich aus 22 Messungen (vom 17. August 1882 bis 30. August 1883) 0·09719 *cm, g, sec.* Das Mittel der reducirten Ablesungen des Variationsapparates ist 0·09680; für 1883·0 ist 0·09676 zu setzen, wenn man die jährliche Aenderung wieder genähert aus dem Vergleich der beiden Augustmittel (1882: 0·09657, 1883: 0·09682) ableitet. Eine nachträgliche Rechtfertigung dieses Verfahrens liegt in dem Umstande, dass die darnach korrigirten Monatsmittel einen deutlichen Gang zeigen, wie sich aus der zweiten Reihe in folgender Uebersicht ergibt.

	1882				1883							
	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
0·09...	672	665	635	669	684	692	688	701	701	691	683	682
Jährlicher Gang:												
	3	−6	−38	−6	7	13	7	18	16	4	−6	12

Dass die Regelmässigkeit des Ganges hier geringer als bei der Deklination ist, kann zum Theil an der grösseren Veränderlichkeit des Instrumentalstandes liegen, die an sich zu erwarten ist und die sich auch in der That bei den Vergleichungen mit den absoluten Messungen zeigt.

Ausserhalb Godthaabs ist nur noch an einem Punkt die Horizontalintensität bestimmt worden. Herr Garde fand in Nennortalik für 1885·0 den Werth 0·117 *cm, g, sec.*

Tägliche Variation. Die früher erwähnten Tabellen der stündlichen Beobachtungen enthalten auch die Monatsmittel der Ablesungen der einzelnen Stunden und geben dadurch einen Ueberblick über den täglichen Gang der Deklination und der Horizontalintensität im Durchschnitt aus allen Beobachtungen. Ausserdem hat Herr Paulsen nach Wild's Vorschlag die von grösseren Störungen freien Tage zu besonderen zweimonatlichen Mitteln (gemäss der von der internationalen Polarkommission gegebenen Anweisung) vereinigt. Die von ihm benutzten Normaltage sind die folgenden:

1882: August 23, 24, 26; September 1, 16, 30; Oktober 1, 19, 20, 21; November 4, 10, (29); December 6, 8, 14. 1883: Januar 3, 11, [12], [13], (23); Februar (8), 10, 11, 12, 13; März (11), 15, 17, 19, 20; April [10], 14, 17, 21, 22, 23; Mai [9], [10], 11, 12, [13], [15]; Juni [4], 5, (11), [15], Juli 21, 22, (23), 28; August 4, 9, [10], 16, 17. Die in runde oder eckige Klammern eingeschlossenen Daten beziehen sich nur auf die Deklination oder Horizontalintensität, alle übrigen auf beide Elemente.

Die aus diesen Tagen berechneten, übrigens durch Interpolation und graphisch ausgeglichenen Abweichungen der Stundenwerthe vom Tagesmittel werden sowohl tabellarisch wie in graphischer Darstellung mitgetheilt. Die beiden Tabellen mögen hier reproducirt werden.

Täglicher Gang der Deklination an den Normaltagen.
(Einheit 0·1′; östliche Abweichungen vom Tagesmittel positiv.)

	Dec.-Jan.	Nov.-Febr.	Okt.-März	Sept.-April	Aug.-Mai	Juli-Juni	Winter (Okt./M.)	Sommer (Apr./Sept.)
1ʰ	1	0	3	17	9	—3	1	8
2	20	7	6	22	21	5	11	16
3	29	11	9	26	30	18	16	25
4	26	13	12	30	39	31	17	33
5	19	12	13	32	42	46	15	40
6	11	9	13	29	45	59	11	44
7	1	3	12	23	43	54	5	40
8	—9	—4	4	10	25	27	—3	21
9	—13	—11	—18	—14	—4	—6	—14	—8
10	—12	—13	—38	—44	—46	—37	—21	—42
11	—7	—10	—33	—65	—68	—67	—17	—67
Mittag	0	—4	—11	—61	—62	—90	—5	—71
1	9	2	11	—42	—37	—92	7	—57
2	19	13	27	—11	—4	—55	20	—23
3	22	30	37	19	23	17	29	20
4	21	42	37	35	39	66	33	47
5	16	33	29	34	40	76	26	50
6	7	11	7	17	21	48	8	29
7	—2	—14	—12	—15	—6	9	—9	—4
8	—16	—28	—28	—25	—30	—16	—24	—24
9	—30	—31	—33	—18	—43	—32	—31	—31
10	—46	—29	—23	—5	—38	—30	—33	—24
11	—47	—20	—10	5	—27	—21	—26	—14
Mitternacht	—30	—12	—1	12	—10	—12	—14	—3

Täglicher Gang der Horizontalintensität an den Normaltagen.

(Einheit: $0·1^5$ *cm*, *g*, *sec.*)

	Dec.-Jan.	Nov.-Febr.	Okt.-März	Sept.-April	Aug.-Mai	Juli-Juni	Winter (Okt./M.)	Sommer (Apr./Sept.)
1ʰ	—5	—4	—3	—5	—7	—3	—4	—5
2	—5	—7	—6	—10	—13	—11	—6	—11
3	—6	—10	—9	—16	—20	—20	—8	—19
4	—9	—13	—13	—23	—30	—30	—12	—28
5	—13	—17	—16	—31	—44	—42	—15	—39
6	—16	—22	—19	—39	—54	—48	—19	—47
7	—16	—25	—21	—45	—56	—49	—21	—50
8	—14	—36	—22	—45	—51	—47	—21	—48
9	—11	—22	—21	—37	—36	—42	—18	—38
10	—6	—15	—18	—17	—17	—32	—13	—22
11	0	2	—8	4	2	—17	—2	—4
Mittag	10	19	7	20	22	5	12	16
1	20	28	28	31	40	25	25	32
2	24	33	37	38	55	43	31	45
3	22	32	36	41	62	54	30	52
4	17	24	28	39	54	59	23	51
5	11	15	17	33	35	53	14	40
6	5	9	9	22	23	31	8	25
7	1	5	4	14	17	21	3	17
8	—1	3	1	10	13	17	1	13
9	—3	1	0	8	9	15	—1	11
10	—4	0	0	6	7	13	—1	9
11	—5	0	0	3	3	10	—2	5
Mitternacht	—5	—1	—1	—1	—2	5	—2	1

Der tägliche Gang der Deklination zeigt hiernach einen auffallenden Charakter. Er weist das ganze Jahr hindurch zwei ziemlich gleichwerthige Maxima und Minima auf, von denen besonders das Abendminimum der Lage und Stärke nach ziemlich konstant ist. Zu seiner Erklärung zieht Herr Paulsen den Umstand heran, dass es mit dem Maximum der täglichen Nordlichtperiode zeitlich zusammenfällt. Da er seine damit im Zusammenhange stehende Theorie des Polarlichtes selbst vor Kurzem in dieser Zeit-

schrift (Bd. XI, 1894, S. 450—462) in einer Abhandlung, die eine Uebersetzung des Abschnittes IV der vorliegenden Publikation bildet, entwickelt hat, so kann hier auf seine Darstellung verwiesen werden (a. a. O. S. 453).

So sehr auch die tägliche Variation in Godthaab von dem gewöhnlichen Verlaufe abzuweichen scheint, so zeigt doch eine Betrachtung der wirkenden Kräfte, dass die Abweichung eben nur eine scheinbare ist. Ich habe bei verschiedenen Gelegenheiten darauf hingewiesen, dass man ausser den Variationen der magnetischen Elemente (Deklination δ, Horizontalintensität H) auch diejenigen der nach festen Axen genommenen Kraftkomponenten (z. B. X nach Norden, Y nach Osten) regelmässig angeben und in Betracht ziehen sollte. Es ist dies bisher nur selten geschehen, so auf Veranlassung von Herrn E. Schering mit den Beobachtungen einiger Stationen während des Jahres 1882/83; in die Publikationen der erdmagnetischen Observatorien[1]) hat die Mittheilung des täglichen Ganges von X und Y noch nicht Aufnahme gefunden. Die hier besprochenen Beobachtungen liefern nun einen guten Beleg für die Wichtigkeit dieser Forderung. In Folge des beträchtlichen Werthes der mittleren Deklination hängt nämlich die Variation dieser letzteren ausnahmsweise stärker von derjenigen der meridionalen als von der der westöstlichen Komponente ab; daraus erklärt sich der von dem üblichen durchaus abweichende Charakter der Erscheinung. Die Schwankungen der Horizontalintensität zeigen umgekehrt nahezu das Bild, das sonst die der Deklination darbieten, nur mit entgegengesetztem Vorzeichen; sie hängen nämlich überwiegend von der Variation der westöstlichen Komponente ab.

Bezeichnet man die Variation durch das Zeichen $\triangle$ und ist ρ der Bogenwerth des Winkels von 1' ($\rho = 0{\cdot}0002909$), so hat man unter der Voraussetzung, dass $\triangle\delta$ in Minuten gemessen wird,

$$\triangle X = -\rho H \sin\delta . \triangle\delta + \cos\delta . \triangle H = 0{\cdot}228 \triangle\delta + 0{\cdot}539 \triangle H$$
$$\triangle Y = \rho H \cos\delta . \triangle\delta + \sin\delta . \triangle H = 0{\cdot}152 \triangle\delta - 0{\cdot}843 \triangle H$$

wobei die numerischen Konstanten aus den Mittelwerthen $\delta = -57^{0}\ 25'$, $H = 0{\cdot}0972$ hervorgehen. Mit Hilfe dieser Formeln habe ich aus den Zahlen der beiden vorhergehenden Tabellen den täglichen Gang der Komponenten X und Y, deren Mittelwerthe für 1883·0 gleich 0·05185 und —0·08170 *cm, g, sec.* sind, berechnet. Man findet die Ergebnisse in den beiden folgenden Tabellen zusammengestellt, die sofort den bekannten charakteristischen Gang besonders von Y, mit dem gewöhnlich derjenige von δ sehr nahe übereinstimmt, erkennen lassen.

(Es mag hier nebenbei darauf hingewiesen werden, dass es in vielen, vielleicht in den meisten Fällen zweckmässig ist, statt der Deklinationsvariationen $\triangle\delta$ die Grösse $\triangle N = \rho H \triangle\delta$ (wofür bei sehr starken Ablenkungen streng genommen $[H + \triangle H] \sin \triangle\delta$ eintreten muss), d. h. die senkrecht zur mittleren Richtung der Horizontalkraft wirkende ablenkende Kraft anzugeben und in Betracht zu ziehen. Ja, es wäre vielleicht sogar oft nützlich, durch Veränderung des Skalenabstandes das Unifilar zur directen Ablesung von $\triangle N$ statt von $\triangle\delta$ einzurichten und ihm dieselbe Empfindlichkeit zu geben wie den Apparaten zur Bestimmung von $\triangle H$ und $\triangle Z$.)

---

[1]) Das nächste Jahrbuch der k. k. Centralanstalt zu Wien wird erfreulicherweise eine Darstellung der Variation der Komponenten bringen.



Täglicher Gang der nördlichen Komponente X an den Normaltagen.

(Einheiten der fünften Decimale, *cm*, *g*, *sec.*)

	Dec.-Jan.	Nov.-Febr.	Okt.-März	Sept.-April	Aug.-Mai	Juli Juni	Winter (Okt./M.)	Sommer (Apr./Sept.)
1h	−3	−2	−1	1	−2	−2	−2	−1
2	2	−2	−2	0	−2	−5	−1	−2
3	4	−3	−3	−2	−4	−7	−1	−4
4	1	−4	−4	−5	−7	−9	−2	−7
5	−3	−6	−6	−9	−14	−12	−5	−12
6	−6	−10	−7	−14	−18	−12	−8	−15
7	−8	−13	−8	−19	−20	−14	−10	−18
8	−10	−15	−11	−22	−22	−19	−12	−21
9	−9	−15	−16	−23	−20	−24	−13	−22
0	−6	−11	−19	−20	−20	−26	−12	−22
11	−2	−1	−12	−13	−15	−25	−5	−18
Mittag	5	9	1	−4	−3	−19	5	−8
1	13	16	18	7	13	−8	15	4
2	17	21	26	18	29	10	21	19
3	17	24	28	27	39	33	23	33
4	14	23	24	29	38	48	20	39
5	10	16	16	26	28	47	14	34
6	4	8	7	16	17	28	6	20
7	0	−1	−1	4	8	13	−1	8
8	−4	−5	−6	−1	0	5	−5	1
9	−9	−7	−8	0	−5	1	−8	−1
10	−13	−7	−6	2	−5	0	−8	−1
11	−14	−5	−2	3	−5	0	−7	−1
Mitternacht	−10	−3	−1	2	−4	0	−4	0

Täglicher Gang der östlichen Komponente Y an den Normaltagen.

(Einheiten der fünften Decimale, *cm*, *g*, *sec.*)

	Dec.-Jan.	Nov.-Febr.	Okt.-März	Sept.-April	Aug.-Mai	Juli-Juni	Winter (Okt./M.)	Sommer (Apr./Sept.)
1h	4	3	3	7	7	2	4	5
2	7	7	6	12	14	10	7	12
3	10	10	9	18	22	20	9	20
4	12	13	13	24	31	30	13	29
5	14	16	16	31	44	42	15	39
6	15	20	18	37	52	50	18	46
7	14	22	20	41	54	50	19	48
8	10	21	19	39	47	44	17	44
9	7	17	15	29	30	35	13	31
10	3	11	9	8	7	21	8	12
11	−1	−2	2	−13	−12	4	−1	−7
Mittag	−8	−17	−8	−26	−28	−18	−11	−24
1	−16	−23	−22	−33	−39	−35	−20	−36
2	−17	−26	−27	−34	−47	−45	−23	−41
3	−15	−22	−25	−32	−49	−43	−21	−41
4	−11	−14	−18	−28	−40	−40	−14	−36
5	−7	−8	−10	−23	−28	−38	−8	−26
6	−3	−6	−7	−16	−16	−19	−5	−17
7	−1	−6	−5	−14	−15	−16	−4	−15
8	−2	−7	−5	−12	−16	−17	−4	−15
9	−2	−6	−5	−9	−14	−18	−4	−14
10	−4	−4	−4	−6	−12	−16	−4	−11
11	−3	−3	−2	−2	−7	−12	−3	−6
Mitternacht	0	−1	1	3	0	−6	0	−1

Durch Subtraktion der für jeden Monat aus dem normalen Gange folgenden Normalstundenmittel von den thatsächlich beobachteten Stundenwerthen jedes Tages ergeben sich die im Wesentlichen auf störende Kräfte zurückzuführenden Abweichungen, die in extenso mitgetheilt werden. Diese Differenzen (9360 für δ und ebensoviele für H) weisen sowohl in der Häufigkeit wie in der Grösse ein starkes Ueberwiegen der negativen (d. i. bei δ

der westlichen) Störungen auf. Was den täglichen Gang anbetrifft, so zeigen die negativen Abweichungen bei der Deklination ein starkes Maximum in den Abendstunden, ein Minimum in den Morgenstunden und am Vormittag. Das Maximum fällt mit dem der weitaus am häufigsten im Südosten auftretenden Polarlichtentwicklung zusammen. Bei den negativen Störungen der Horizontalkraft fällt das Maximum auf den Morgen, das Minimum auf den Abend. Die positiven Abweichungen verhalten sich (nicht nur, was selbstverständlich ist, hinsichtlich der Anzahl, sondern auch hinsichtlich der Grösse) umgekehrt.

Die eingehenden, von dem Verfasser gegebenen Zusammenstellungen können hier leider nicht reproducirt werden; einige Angaben über die maximalen Werthe der Abweichungen mögen dagegen noch Erwähnung finden. Von Deklinationsstörungen gingen (in 9360 Fällen) 52 über 100′ hinaus, darunter 41 negative und nur 11 positive; 4 überschritten den Betrag von 200′. Die stärkste positive Abweichung betrug 198·3′, was einer ablenkenden Kraft von 0·00561 *cm*, *g*, *sec.* entspricht; die stärkste negative war —311·8′, entsprechend der Kraft —0·00884. Bei der Horizontalintensität waren die äussersten Werthe von derselben Grössenordnung: + 0·00320 und —0·00706. Die grossen negativen Abweichungen überwiegen hier die positiven in noch stärkerem Grade wie bei der Deklination.

Zum Schluss gibt Herr Paulsen den täglichen Gang und die Störungen der Deklination in Point Barrow in den Jahren 1852—1854 und 1882—1883 zur Bestätigung seiner (ursprünglich an den Beobachtungen zu Godthaab gemachten) Entdeckung, dass im arktischen Amerika die magnetische Thätigkeit (etwa abgesehen von den grössten Störungen) zur Zeit eines Sonnenfleckenmaximums geringer ist, als zur Zeit eines Fleckenminimums. Ein Referat über die von ihm dem Meteorologen-Kongress zu Paris (1889) über dieses wichtige Ergebniss gemachte Mittheilung findet sich in der »Meteorol. Zeitschr.«, Band VII (1890), S. 37, wesshalb ein weiteres Eingehen auf den Gegenstand hier unterbleiben kann.

Vereins-Nachrichten.

Siebente allgemeine Versammlung der Deutschen meteorologischen Gesellschaft zu Bremen, am 16.—19. April 1895. Die Versammlung erfolgte im Anschluss an die XI. Tagung des deutschen Geographentages, in deren Programm die Oceanographie und die maritime Meteorologie eine hervorragende Beachtung gefunden hatten.

Im Hinblick auf diesen Umstand wurde auch von einer besonderen öffentlichen Versammlung mit Vorträgen von allgemeinem Interesse Abstand genommen.

Für die Versammlung der Gesellschaft hatten schon längere Zeit vorher die Herren Dr. Bergholz, Dr. Schilling, Consul Strube und Lloyddirektor Marquardt ein Lokalcomité gebildet, das für einen zweckmässigen Sitzungssaal gesorgt hatte, und zwar in den Räumen des Künstlervereins, in dem auch die Geographen tagten.

Nach der zwanglosen Vorversammlung am Abende des 16. April war der Vormittag des 17. der Betheiligung an der ersten Zusammenkunft des Geographentages gewidmet (Vorträge über die Südpolarfrage von Neumayer, v. Drygalski und Vanhöffen).

Am Nachmittage des 17. April, um 3½ Uhr, wurde die erste fachwissenschaftliche Sitzung abgehalten, mit Vorträgen der Herren Berson, Möller und

Hellmann, worüber weiter unten berichtet wird (den Vorsitz führte Herr Dr. Bergholz). Daran schloss sich um 5½ Uhr die erste Vorstandssitzung, bei welcher die Herren Behre (Berlin), v. Bezold (Berlin), Hellmann (Berlin), Köppen (Hamburg), Möller (Braunschweig), Schreiber (Chemnitz), Schultheiss (Karlsruhe), Sprung (Potsdam) anwesend waren.

Aus den Berichten des ersten Schriftführers (Prof. Börnstein) und des Kassirers (Rechnungsrath Behre) sei Folgendes mitgetheilt.

Seit dem letzten, auf der Versammlung in Braunschweig erstatteten Berichte, welcher in der »Meteorologischen Zeitschrift«, 1892, S. 287, veröffentlicht ist, hat die Gesellschaft in der Zahl ihrer Mitglieder einen Rückgang zu verzeichnen, wie die folgende Zusammenstellung es lehrt:

	1892	1893	1894	1895(bis 1.Apr.)
Eingetretene Mitglieder	13	7	7	15
Ausgeschiedene Mitglieder	14	17	17	16
Mitgliederzahl bei Beginn des Jahres	360	359	343	326

Diese Zahlen beziehen sich auf die ordentlichen und stiftenden Mitglieder; ausserdem gab es 18 Ehren- und 50 korrespondirende Mitglieder.

Von den seit 1892 ausgeschiedenen Mitgliedern sind leider ziemlich viele durch Tod abgegangen, nämlich die folgenden: M. von dem Borne in Berneuchen; Prof. Colladon in Genf; Prof. Fischer in Potsdam; Dr. Garthe in Köln; Excellenz H. v. Helmholtz in Berlin; Prof. Hertz in Bonn; Dr. Kleiber in Petersburg; Prof. H. Lange in Berlin; Leitzmann in Magdeburg; Regierungsrath Dr. Löwenherz in Berlin; Dr. Narr in München; Pfarrer Richter in Lichtenwalde; Dr. Roth in Buxtehude; Werner v. Siemens in Charlottenburg-Berlin.

Während dieses Sinken der Mitgliederzahl naturgemäss mit einer entsprechenden Verminderung der Einnahmen Hand in Hand ging, traten andererseits erhöhte Ansprüche an die Gesellschaft heran, indem die Verlagsfirma Ed. Hölzel in Wien in Folge der erhöhten Druckkosten Bedenken trug, den bisherigen Verlagsvertrag zu verlängern. Diese Schwierigkeit konnte indessen gehoben werden, einerseits durch das sehr entgegenkommende Verhalten der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie, andererseits durch Uebernahme eines Theiles der Redaktionskosten (in maximo 200 fl. jährlich) auf unsere Gesellschaftskasse, so dass nach einigen Abänderungen eine Verlängerung des Verlagsvertrages bis Ende December 1896 zustande kam. Zugleich wurde auf Antrag des ersten Vorsitzenden der Gesellschaft, von dem Herrn Minister für geistliche, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten in Berlin, im April 1894 eine ausserordentliche Beihilfe von 600 Mark bewilligt, um die weitere Herausgabe der Zeitschrift in einer würdigen und zweckentsprechenden Weise sicherzustellen. [1])

Nach der zur Einsicht aufliegenden Rechnungsablage des Schatzmeisters ergibt sich für den 30. December 1894 ein Vermögensstand von:

1. 3000 M. 3½% zum Kurse von 102.60 . . .	M.	3078.—
2. Guthaben bei der Deutschen Bank	»	497.85
3. Kassenbestand am 31. December 1894	»	104.67
4. Rückständige Mitgliedsbeiträge M. 660.50, davon sind laut Rundschreiben Nr. 86 als uneinbringlich zu streichen M. 460.— . . .	»	200.50
Summa .	M.	3881.02

Der übrige Theil der ersten Vorstandssitzung wurde auf die Erörterung der von der Berliner Vorstandschaft vorgeschlagenen Statutenänderungen verwendet, reichte aber zur Erledigung nicht aus.

Am 18. April Vormittags schloss man sich wieder dem Geographentage an, welcher an diesem Tage »die Hauptaufgaben der Oceanographie und maritimen Meteorologie, sowie die Entwickelung der Kompass- bezw. Seekarten« als Berathungsgegenstand aufgestellt hatte (mit Vorträgen der Herren Wagner, Krümmel und Börgen).

[1]) Durch hohen Erlass vom 4. Juni 1895 ist die gleiche Summe auch für das Etatsjahr 1895/96 wiederum bewilligt worden.



Der Nachmittag des 18. April war der Besichtigung von Handels- und Verkehrseinrichtungen und sonstigen Sehenswürdigkeiten Bremens gewidmet, wobei u. A. Herr Konsul Strube in liebenswürdigster Weise den Führer machte, zumal die Besichtigung des neuen Platzes der von Herrn Dr. Bergholz geleiteten meteorologischen Station I. Ordnung dabei in erster Linie in Aussicht genommen war.

Am Freitag den 19. April wurde von 10—1 Uhr die zweite und letzte fachwissenschaftliche Sitzung abgehalten, und zwar unter dem Vorsitze des Herrn Prof. Arthur Schuster aus Manchester. Vorträge wurden gehalten von den Herren v. Bezold, Hellmann, Schuster, Sprung und Köppen; an der Diskussion betheiligten sich noch besonders die Herren A. Schmidt (Gotha), Wagner (Göttingen), Schreiber (Chemnitz) und Möller (Braunschweig).

In der auf Nachmittag 4 Uhr desselben Tages anberaumten Vorstandssitzung wurde die Berathung über die Statutenänderung fortgesetzt.

Unmittelbar darauf, von 4¾ bis 5½ᵖ, traten die Anwesenden zu der ersten und einzigen geschäftlichen Sitzung zusammen, an welcher sich ausser dem Vorstand noch acht Mitglieder betheiligten. Die Versammlung berieth und genehmigte zunächst die Statutenänderungen, unter denen die wichtigste darin besteht, dass die allgemeinen Versammlungen der Deutschen meteorologischen Gesellschaft nicht mehr alljährlich, sondern alle drei Jahre stattfinden sollen. Näheres wird man aus der neuen Auflage der Statuten selbst ersehen, deren Druck beschlossen wurde, nachdem die Statuten in der ursprünglichen Form (vom Jahre 1883) mit einigen Zusätzen und Abänderungen aus den Jahren 1884 und 1885, nicht mehr zeitgemäss erschienen.

Hieran schloss sich die Verlesung der Berichte des Schriftführers und des Kassirers, sowie die Wahl des Vorortes und des Vorstandes. Beide blieben im Wesentlichen unverändert: Berlin wurde auf drei weitere Jahre zum Vorort und Herr v. Bezold zum ersten Vorsitzenden gewählt. Die übrigen 15 Vorstandsmitglieder sind die Herren:

Im engeren Vorstand:

Neumayer (Hamburg) zweiter Vorsitzender, Kremser (Berlin) erster Schriftführer[1]), Sprung (Potsdam) zweiter Schriftführer, Hellmann (Berlin) Redakteur, Behre (Berlin) Schatzmeister;

als ergänzende Mitglieder:

Börnstein (Wilmersdorf bei Berlin), Müttrich (Eberswalde), Schreiber (Chemnitz), Köppen (Hamburg), van Bebber (Hamburg), Erk (München), Hergesell (Strassburg i. E.), L. Mayer (Stuttgart), Möller (Braunschweig), Schultheiss (Karlsruhe).

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten hielt Herr Dr. Elster noch einen ganz kurzen Vortrag »über einen Nachweis der Existenz von mit Wasserdampf übersättigter Luft«, welcher im Maiheft der »Meteorologischen Zeitschrift«, S. 187, bereits zur Veröffentlichung gelangt ist, und dann begab sich die Gesellschaft nach dem Hause des Herrn Dr. Bergholz, um die von ihm geleitete Station I. Ordnung der Stadt Bremen zu besichtigen.

Es gereichte den Mitgliedern der Gesellschaft zu besonderer Freude, die vorzügliche instrumentelle Ausrüstung dieser Station kennen zu lernen, und wurde nur allgemein der Wunsch laut, dass die beabsichtigte Uebertragung derselben aus dem Privathause des Beobachters in ein am Freihafen gelegenes, vorzüglich zur Aufnahme derselben geeignetes Gebäude sich bald verwirklichen möge. [2])

Wissenschaftliche Vorträge.

In der ersten Sitzung vom 17. April sprach zunächst Herr Berson über die wissenschaftlichen Ballonfahrten des Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt und die dabei gewonnenen Resultate. Bezüglich der Einzelheiten dieses Vortrages sei auf die von Herrn Prof. Assmann in der »Zeitschrift für Luftschifffahrt«, XIV, S. 83—94, gegebene Darstellung verwiesen.

Hierauf machte Herr Möller »eine kurze Bemerkung zum Wetternachrichten-Dienst«.

---

[1]) Nachträglich kooptirt.

[2]) Die Uebertragung der meteorologischen Station in das Hafenhaus im Freibezirk ist inzwischen (Anfang Juli) von Senat und Bürgerschaft beschlossen, so dass die Station schon in diesem Herbste in die schönen neuen Räume übersiedeln wird.



Es ist für eine Förderung der meteorologischen Wissenschaft und der sie vertretenden Gesellschaft wünschenswerth, fortlaufend grössere Kreise für die Witterungskunde zu interessiren. Dieses ist am sichersten dadurch zu erreichen, dass der Witterungsnachrichten-Dienst thunlichst Förderung erfahre. In dieser Richtung dürfte es sich empfehlen, das Schema des kleinen telegraphischen Wetterberichtes, so weit es sich um Mittheilungen für das Binnenland handelt, etwas abzuändern. Es ist wünschenswerth, bezw. nothwendig, in dem Telegramm anzugeben, ob das Barometer in den letzten 12 Stunden seit dem Vorabend gefallen oder gestiegen ist. Verfügbar ist für diese Angabe eine Ziffer, welche jetzt die Stärke des Seeganges aufführt, ein Beobachtungselement, welches den Binnenländer nicht interessirt, auch wohl nicht in den Tagesblättern zur Verwendung gelangt und daher ohne Weiteres durch die weit wichtigere Mittheilung »ob das Barometer fällt oder steigt« ersetzt werden kann.

Der hierauf gehaltene Vortrag von Herrn Hellmann »Ueber die jährliche Periode der Stürme in Europa« soll ausführlich in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden.

Am 19. April Vormittags leitete dann Herr v. Bezold die Tagesordnung ein mit einem dreiviertelstündigen Vortrage »Ueber die Isanomalen des erdmagnetischen Potentials«. Eine entsprechende Abhandlung über dieses Thema hatte derselbe soeben in den Berliner Akademie-Berichten zur Veröffentlichung gebracht; überdies soll ein längeres Referat darüber in dieser Zeitschrift erscheinen, so dass an dieser Stelle auf eine Angabe des Inhalts verzichtet werden kann.

Herr G. Hellmann sprach hierauf über »Magnetische Karten des 18. Jahrhunderts«.

Nach einer kurzen Einleitung über das langsame Bekanntwerden der Missweisung in gelehrten Kreisen (1527 zum ersten Male in einem gedruckten Buche erwähnt, 1532 erste bildliche Darstellung), wie über die vor Halley gemachten Versuche kartographischer Darstellungen der Vertheilung der magnetischen Abweichungen, erläutert der Redner die von ihm ausgestellten magnetischen Originalkarten aus dem 18. Jahrhundert. Es sind dies in chronologischer Reihenfolge:

1700 Halley's Isogonenkarten [Nord- und Südatlantischer Ocean; Atlantischer und Indischer Ocean in verschiedenen Ausgaben; vergleiche diese Zeitschrift 1895, S. (25)].
1713 Frézier's Karte der Isogonen um Südamerika.
1744 Isogonenkarte von Mountaine und Dodson.
1750 Isogonenkarten für die Nord- und für die Südhemisphäre von Nikolaus v. Ewyk.
1757 L. Euler's Isogonenkarte für die West- und für die Osthemisphäre.
1770 J. H. Lambert's kleine Deklinationskarte für die ganze Erde.
1776 Dunn's Missweisungs-Atlas.
1794 J. Churchman's magnetischer Atlas.
1780 C. G. Kratzenstein's grosse Isogonenkarte der Erde.

Auch die beiden Isoklinenkarten des 18. Jahrhunderts von W. Whiston (1721) und J. C. Wilde (1768) werden vorgelegt und erläutert.

Vortragender hebt hervor, wie fast alle diese Karten Schiffahrtszwecken gedient haben, wie sie meist verbraucht und sehr selten geworden sind, und bespricht im Einzelnen die besonderen Eigenthümlichkeiten der einzelnen Karten, deren Konstruktion zum Theil blosse Beobachtung, zum Theil aber auch irgend welche vorgefasste Theorie in Verbindung mit der Beobachtung zu Grunde liegt. Die Idee, das sogenannte Längenproblem auf magnetischem Wege lösen zu können, die nicht vor Anfang dieses Jahrhunderts endgiltig aufgegeben wurde, hatte zur Herstellung fast aller magnetischen Karten des vorigen Jahrhunderts die unmittelbare Veranlassung gegeben, wie sie ja auch durch volle drei Jahrhunderte das Interesse an erdmagnetischen Untersuchungen überhaupt wach gehalten hat. Erst unserem Jahrhundert (Humboldt, Gauss) blieb das Studium des Erdmagnetismus um seiner selbst willen, als eines geophysikalischen Problemes, vorbehalten.

Hieran schloss sich ein Vortrag des Herrn Arthur Schuster »Ueber die 26tägige Periode meteorologischer Erscheinungen«.

Man hat schon öfter in magnetischen und meteorologischen Untersuchungen eine 26tägige Periode zu erkennen geglaubt und dieselbe der Sonnenrotation zuge-

schrieben. Bei der grossen Wichtigkeit eines solchen Einflusses ist es nöthig, mit grosser Vorsicht die verschiedenen Fehler zu untersuchen, in die man bei dem Suchen nach Perioden in einer unregelmässig verlaufenden Kurve leicht verfallen könnte.

Die Methode, die man gewöhnlich benützt, kommt darauf heraus, dass man das Integral $\int_0^T f(t) \cos pt\, dt$ untersucht, indem man p variirt. Hiebei bedeutet f (t) die Kurve, die auf die Periodicität untersucht wird, und T das Zeitintervall, das man dabei beachtet. Findet man, dass das Integral für ein bestimmtes p ein Maximum hat, so sagt man: die Funktion f (t) enthält eine Periodicität $2\pi/p$. Der Schluss ist aber nur gerechtfertigt, wenn das Zeitintervall unendlich gross ist. Um dies zu zeigen, braucht man nur für f (t) eine Funktion cos mt einzusetzen, die selbst periodisch ist. Man findet dann, dass das Integral nicht nur ein Hauptmaximum für $p = m$ hat, sondern mehrere Nebenmaxima, von denen die beiden ersten, welche an m am nächsten liegen, Amplituden von etwa $\frac{1}{3}$ haben, falls die Amplitude des Hauptmaximum durch die Einheit dargestellt ist. Man könnte durch diese Nebenmaxima verleitet werden, der Funktion cos mt noch andere Periodicitäten zuzuschreiben als die, welche sie wirklich besitzt. So würde z. B. eine Mondperiode von 29.5 Tagen ein Nebenmaximum zeigen, welches, falls man die Beobachtungen eines Jahres benützt, auf etwa 26.7 Tage fällt.

Es lässt sich diese Fehlerquelle nur dadurch vermeiden, dass man längere Zeiträume mit in Rechnung zieht.

Falls Mondeinflüsse existiren, die sich mit dem Sonnenstand ändern, so können noch auf andere Art Periodicitäten entstehen, die man zu beachten hat. Setzt man z. B. eine solche Wirkung gleich $\cos\delta\,(a + b\cos D)$, wo δ die Monddeklination und D die Sonnendeklination bedeutet, so lässt sich der Ausdruck umsetzen in

$$a\cos\delta + \frac{b}{2}\,[\cos(\delta + D) + \cos(\delta - D)].$$

Beim Einsetzen von Zahlenwerthen ergeben sich Perioden von 25.4 und 29.5 Tagen.

Bei Berücksichtigung dieser Umstände ergibt eine genauere Kritik der bisher veröffentlichten Untersuchungen das Resultat, dass die 26tägige Periode vor der Hand nicht als erwiesen betrachtet werden kann.

Redner legte ausserdem der Gesellschaft einen von Herrn Julius Tritt konstruirten Thermographen vor.

Der Thermograph besteht der Hauptsache nach aus einem Alkohol-Thermometer, dessen Kapillarröhre mit Quecksilber gefüllt ist. Das Thermometer ist nach der Art eines Waagebalkens um eine horizontale Achse drehbar. Das mit Alkohol gefüllte Gefäss bildet die eine Seite der Waage, die Kapillare den Balken und durch ein Gegengewicht wird das Ganze bei mittlerer Temperatur in horizontaler Lage gehalten. Tritt aber eine Temperaturänderung ein, so wird ein Theil des Quecksilberfadens von der einen Seite der Waage auf die andere getrieben und derselbe nimmt dann eine andere Gleichgewichtsstellung ein. Die Registrirung geschieht durch Ueberspringen eines kleinen elektrischen Funkens auf eine Trommel, die wie bei den Richard'schen Thermographen durch ein Uhrwerk getrieben wird. Ein kleines Induktorium ist dem Instrument beigegeben und es ist auch Vorkehrung getroffen, dass dasselbe gegen Staub und Wind geschützt ist. Der Thermograph lässt sich leicht reguliren, und seine Empfindlichkeit kann so gross gemacht werden, dass 1^0 C. etwa 3 *mm* einnimmt.

Der nun folgende Vortrag von Herrn Sprung: »Zur Photogrammetrie der Wolken«, gelangte im Juni-Heft dieser Zeitschrift zur Veröffentlichung, bedarf also an dieser Stelle keines Referates mehr.

Des Weiteren berichtete nun Herr Sprung über die von der Naturforschenden Gesellschaft zu Danzig betriebenen Messungen von Wolkenhöhen.

Vom Direktor dieser Gesellschaft, Herrn Professor Momber, waren gedruckte Berichte über zwei Vorträge übersandt, welche der Astronom der Gesellschaft, Herr Dr. Kayser, im November 1893 und im Februar 1895 gehalten hatte; dazu einige Photographien von Apparaten. Vermisst wurde sehr ein verbindender Text, welcher



am Orte vorhanden war, aber leider dem Referenten erst nach seiner Rückkehr von Bremen zugegangen ist. Aus Allem ergibt sich nun folgendes:

Die Versuche der Wolkenhöhen-Messung reichen bis zum Jahre 1877 zurück. Die erste Methode gehörte zu denjenigen, welche Referent als Gelegenheitsmethoden bezeichnete. Sie lässt sich anwenden, wo zufällig genügend grosse vertikale Terrain-Unterschiede vorhanden sind, und beruht darauf, dass man die von zwei horizontalen Spiegeln reflektirten Wolkenbilder dadurch zur Deckung bringt, dass man den einen Spiegel um einen kleinen, genau zu bestimmenden Betrag aus der Horizontalen herausdreht.

Die zweite Methode beruht auf dem Princip des Distanzmessers und bezieht sich auf Wolken, welche im Zenith stehen. Zwei Spiegel werden weit auseinander, unter einem genauen Winkel von 90° zu einander, unter ungefährer Neigung von 45° zum Zenith aufgestellt; ihr Abstand bildet die Basis. Die beiden Bilder fallen auf den in der Mitte zwischen beiden Spiegeln gestellten Messapparat, welcher aus einem Fernrohr und zwei vor dem Objektiv befindlichen, unter 45° zur Axe geneigten Spiegeln besteht, von denen jedoch der eine wieder in messbarer Weise ein wenig gedreht werden kann, bis die Bilder zusammenfallen.

Zu der dritten Methode gehören zwei Beobachter, welche in einer gegenseitigen Entfernung von etwa 600 *m* gleichzeitig die Wolkenantritte notiren, die sich in demselben, durch beide Stationen gelegten Kreise vollziehen. Die hierzu benützten zwei kongruenten Apparate bestehen aus einem grossen, um 37—38° zum Horizont geneigten Spiegel, von dem reflektirt die Wolken durch eine Visiröffnung beobachtet werden. Dicht vor dem Spiegel befindet sich eine vertikale und senkrecht zur horizontalen Visiraxe gestellte kreisförmige Fassung, in welcher ein rundes, durchsichtiges und im Durchmesser mit feiner Theilung versehenes Glas sich herumdrehen lässt. Das Glas mit dem getheilten Durchmesser wird in eine Lage gebracht, wie sie aus der Stationen- und Apparatenrichtung berechnet ist.

Mit diesen Apparaten sind im Oktober 1894 verschiedene Wolkenhöhen-Bestimmungen ausgeführt worden, z. B. Alto-Cumulus in Höhen von 4060 bis 5000 *m*.

Während nun bei dieser Methode eine ganz bestimmte, durch die beiden Apparate gehende Ebene vorhanden ist, in welche der zu beobachtende Wolkenpunkt eintreten muss, hat Herr Kayser neuerdings die Apparate derartig neu modificirt, dass der Beobachtungsebene eine beliebige Lage gegeben werden kann. Schliesslich wurde dann aber auch noch das Altazimuth-Instrument in ein Aequatoreal umgewandelt, dessen »Stundenaxe« in die Richtung der Basis fällt.

Die mittelst Dosenniveaus horizontal zu stellenden Instrumente kommen in die Lage, dass die Verbindungslinie zweier Fussschrauben nahezu eine Senkrechte zur Basisrichtung wird. Dann stellt man diejenigen Zahlen der Kreistheilungen fest, welche nach der Vorausberechnung einer bestimmten terrestrischen Marke entsprechen. Sodann wird durch Herumführung der Horizontalaxe die Absehenslinie auf diese Marke gerichtet und durch die Schraube am vertikalen Ständer festgeklemmt.

Auch wenn die beiden Stationen nicht in derselben horizontalen Ebene liegen, gestatten die Instrumente eine derartige Einstellung, dass die beiden Stundenaxen mit der Verbindungslinie der beiden Stationen zusammenfallen. Hierzu wird durch Drehen an der dritten Fussschraube die Horizontalaxe auf den betreffenden Winkelbetrag eingestellt. Da an den ausgeführten Apparaten fünf Schraubengänge (bei einer Höhe von 1,21 *mm* für jeden Gang) auf 3° oder bei einer Basis von 678 *m* auf 35 *m* Elevation kommen und die Genauigkeit von 1 *m* ausreichend ist, so ist eine Eintheilung des Schraubenkopfes überflüssig. Ebenso kann von einer senkrecht zur Stundenaxe auf dieser angebrachten Röhrenlibelle Abstand genommen werden, wie das eine genauere Prüfung ergeben hat.

Der Unterschied zwischen der Kayser'schen Methode und den sonst üblichen Methoden dürfte darin bestehen, dass bei diesen die Identität der beobachteten Objekte angezweifelt werden kann, während bei der ersteren ein sicheres Kriterium durch die Beobachtungsweise geboten wird, nach welcher die Beobachter auf dieselben ganzen oder halben Grade die Kreiseinstellung vollziehen und nun im telephonisch übermittelten Momente an der transparenten Glastheilung die Antritte der Wolkenspitzen ebenso wie bei astronomischen Passagen und Zonenbeobachtungen notiren. Nur in dieser Theilpunktsrichtung und nicht ausserhalb derselben dürfen identische Objekte vorkommen. Nach wenigen Beobachtungen ist die Entscheidung über

die herrschende Wolkengattung erreicht, und der Beobachter kann sogar in überraschender Weise seinem Gehilfen durch das Telephon die Zahl auf der Theilung angeben, wo er den Antritt finden muss.

Uebrigens ist ausserdem der Kayser'sche Apparat auch noch mit einer photographischen Kammer versehen, deren optische Axe in die Richtung der Hauptvisirlinie gebracht wird. Die Mehrzahl der Beobachtungen soll ohne Benutzung der Kamera ausgeführt werden; doch sollen für jede Beobachtungsreihe besondere Typen von Wolken auch photogrammetrisch bestimmt werden.

Seit dem 7. Mai 1895 wird mit diesen Apparaten erfolgreich gearbeitet.

Es sprach schliesslich Herr Köppen: Ueber eine Methode zur Veranschaulichung der Cyklonen- und Anticyklonenbewegung für ein grösseres Publikum.

Die Hauptzüge der Luftbewegung in Cyklonen und Anticyklonen lassen sich einem grösseren Zuhörerkreise am leichtesten mittels einiger Diagramme auf durchsichtigem Papier von etwa 50 $\times$ 60 *cm* Fläche veranschaulichen, die man nach Bedarf verschiebt und umwendet. Am besten ist es dabei, sie am oberen und unteren Rande mit einer dünnen Holzleiste zu versehen. Hängt man ein solches Diagramm an einer passenden Schnur vor einer Wandkarte von Europa auf, so kann man, indem man es vor dieser vorüberführt, die Aenderung des Windes am Beobachtungsorte leicht begründen. Zwei solche Diagramme, deren eines einlaufende, das andere auslaufende Spiralen zeigt, genügen, wenn man durchsichtiges Papier benützt, um den Sinn der Luftbewegungen in acht verschiedenen Fällen anschaulich zu machen, nämlich für Cyklone und Anticyklone auf Nord- und Südbreite, und zwar für jede dieser vier Lagen sowohl die Bewegung am Erdboden, als jene in der Region der Cirruswolken.

Der Vortragende hob sodann die in beiden Diagrammen eingeführte Ungleichseitigkeit hervor, weil sie ein charakteristischer Zug jedes in Fortbewegung begriffenen Luftdrucksystemes ist. Durch eine weitere Figur illustrirte er die Zusammensetzung der wirklichen Druckvertheilung aus der Uebereinanderlagerung je eines mehr oder weniger kreisförmigen oder geradlinigen Isobarensystems. Ganz entsprechend setze sich auch das Windsystem aus zwei Elementen, dem Wirbel und der »vorhersehenden« oder »allgemeinen« Luftströmung zusammen, und der scheinbare Gegensatz zwischen seiner eigenen 1880 gegebenen Darlegung der Fortpflanzung der Cyklonen und der Ferrel'schen entstände nur, wenn man den der »allgemeinen Strömung« entsprechenden Antheil im Gradienten vernachlässige. Dieser aber sei in dem Wirbel als Ganzem stets vorhanden, wenn er auch in einzelnen Schichten in Folge der Temperatur-Unterschiede ausgeglichen, ja selbst auf unseren Karten für das ideale Meeresniveau in sein Gegentheil verwandelt sein könne.

Ueber diesen zweiten Theil hat inzwischen eine Notiz von Köppen in dieser Zeitschrift Näheres beigebracht; den ersten Theil hat derselbe in den »Annalen der Hydrogr. u. Mar. Meteor.«, Maiheft, erörtert und durch eine Tafel (Nr. 4) veranschaulicht.

A. Sprung, Schriftführer.

Kleinere Mittheilungen.

Zur Konstruktion des Regenbogens. Die Literatur über den Regenbogen ist eine ungemein reichhaltige und die Theorie desselben dürfte wohl, besonders nach den letzten Arbeiten von Mascart[1]), kaum mehr einer weiteren Vervollständigung bedürfen. Nichtsdestoweniger wird vielleicht nachfolgende konstruktive Darstellung manchem nicht unwillkommen sein. In fast allen elementaren Lehrbüchern ist ja dieses Problem dargestellt, und ich muss gestehen, dass es mir nicht leicht erklärlich ist, wie man sich, ohne vollständige Ausführung der Konstruktion, eine wirklich überzeugende Vorstellung dieses so wichtigen und, ich möchte sagen, populären Phänomens machen kann.

[1]) E. Mascart, »Traité d'optique«. I. p. 382 und E. Mascart, »Ann. chim. phys.« (6) 26. p. 501. 1892.

Wenn man bedenkt, dass man in erster Linie ein Problem der Dioptrik vorliegen hat, wo der Strahlengang eines Parallelstrahlenbündels übersehen werden soll, welches auf die ganze Halbkugel eines brechenden Mediums von Kugelgestalt fällt, im Innern mehrfach reflektirt wird und neuerdings gebrochen austritt, so wird man gestehen müssen, dass es merkwürdig ist, die exakte Lösung in so einfacher Form vorzufinden. Welche Schwierigkeiten treten doch sofort auf, wenn man bei der Behandlung der Linsen Strahlen hinzunimmt, die nicht mehr als Centralstrahlen betrachtet werden dürfen und wenn man die Dicke der Linsen nicht mehr vernachlässigen will. Nun, hier beim Regenbogen haben wir eine brechende Vollkugel, die auf ihrer ganzen einen Hälfte getroffen wird, und hier gestaltet sich alles so einfach, dass in manchen Lehrbüchern das ganze Problem auf einer Druckseite erledigt ist?

Dass ich nicht der Einzige bin, welcher solche Reflexionen machte, fand ich zu meiner angenehmen Ueberraschung. als ich eben damit beschäftigt war, mir den ganzen Strahlengang wirklich durchzukonstruiren, und mich erinnerte, vor Jahren ein ähnliches Bild in einem Atlas gesehen zu haben. Ich fand es auch und kann nicht umhin, sowohl dieses Werk [1]) jedem besonders zu empfehlen, als auch gerade die massgebende Stelle hier daraus wiederzugeben. Pag. 42 heisst es zur Erklärung der Tafel XIV.

»Die vorliegende Tafel ist es eigentlich, welcher das ganze Werk seine Entstehung verdankt. Ich hatte nämlich als Lehrer und Examinator die Erfahrung gemacht, dass nur ausserordentlich wenige von denen, die Physik studiren, eine klare Einsicht in die Entstehung eines Regenbogens besitzen. Dieser Mangel rührt offenbar bei uns zum Theile von der geringen Verbreitung mathematischer Kenntnisse her, zum Theile aber auch von der oberflächlichen Behandlungsweise dieses Gegenstandes in den bekannten Lehrbüchern der Physik. Ich überzeugte mich bald, dass schon eine sorgfältige graphische Darstellung genügen würde, eine befriedigende Vorstellung von dem Wesen dieser Naturerscheinung zu erwecken, selbst wenn der Schüler nur wenig mathematische Kenntnisse besitzt. Eine solche Konstruktion des ersten Regenbogens entsprach den gehegten Erwartungen so vollständig, dass der Gedanke nahe lag, auch viele der übrigen optischen Erscheinungen durch genaue Zeichnungen dem Verständniss näher zu bringen.«

Da nun diese Tafeln nicht jedermann zugänglich sind und auch bei den Darstellungen über die Art der Konstruktion nichts gesagt ist, so will ich eine Methode anführen, welche sehr rasch zum Ziele führt. Ueber die Konstruktion jenes Strahles aber, der stets als der »wirksame« bezeichnet wird, habe ich in keinem Lehrbuche etwas finden können, und diese will ich auch hier angeben.

Dass mit dieser Zeichnung die Theorie des Regenbogens nicht vollständig erledigt ist, ist begreiflich. Es ist nur eine Illustration zu der Theorie von Descartes, die aber allen anderen Theorien als Ausgangspunkt dienen muss. Das Auftreten der sekundären oder überzähligen Bogen, welche eben in der vollständigen Theorie behandelt werden, wird aber auch durch den Ueberblick, welchen eine vollständige Zeichnung über die Lage und Gestalt der vielfachen Brennlinien ergibt, bedeutend leichter verständlich. Die rein mathematische Behandlungsweise Mascart's ist ohne Einblick in diese Verhältnisse kaum verständlich. Ebenso gewinnen die Darstellungen von Young, Airy und Stockes durch Vergleich mit der Konstruktion eine ungleich grössere Durchsichtigkeit.

Als Beispiel eines Missverständnisses über dieses Problem will ich noch auf eine Fussnote in Günther's »Geophysik«, Bd. II, pag. 49 verweisen, wo es heisst:

»Man könnte vielleicht verwundert sein, dass an diesem Orte die zum Inventar der Lehrbücher zu zählende Figur fehlt, welche die beiden Regenbogen in perspektivischer Darstellung vor das Auge stellt. Es mag dieses Diagramm wohl ganz instruktiv sein, aber jedenfalls entspricht es nicht dem natürlichen Sachverhalte. Jedermann vermag nur seine eigenen, nicht aber die Regenbogen seines Nachbars zu sehen, die Auffassung des optischen Bildes von der Seite her ist also eine Unmöglichkeit. Ganz ebenso unmöglich ist es daher auch, einen Regenbogen zu photographiren; die bestpräparirte Platte, dem Farbenkreise entgegengehalten, bleibt neutral, da eben das menschliche Auge mit seinen verschie-

[1]) »Darstellende Optik« von Engel und Schelbach. Halle 1861, nebst 21 Kupfertafeln.



denen Medien einen der für das Eintreten der Erscheinung unumgänglich erforderlichen Faktoren abgibt.«

Abgesehen davon, dass ja das Auge auch nichts Anderes ist, als eine photographische Camera, so können die schon vielfach gemachten Aufnahmen von Regenbogen und Höfen obige irrige Darstellung auf das Schlagendste widerlegen. Wir wollen nun zu den Konstruktionen übergehen.

Um zu einem, auf die Trennungsfläche zweier optischen Medien einfallenden Strahle den gebrochenen zu finden, hat man ja verschiedene Konstruktionen, doch empfiehlt es sich in unserem Falle, jene Methode anzuwenden, welche Lippich in der Abhandlung »Ueber den Gang eines Lichtstrahles in einer homogenen Kugel« [1]) angibt.

Da wir die Konstruktion gleich für ein ganzes Parallelstrahlenbündel durchführen wollen, so werden wir am besten so verfahren: ist K_0 in Fig. 1 der Wassertropfen vom Radius r, SO die einfallenden Strahlen, so ist K_1 ein Kreis mit dem Radius $\frac{r}{n}$ und K_2 mit dem Radius n r gezogen, wobei n den Brechungsexponenten des Tropfens [2]) bedeutet.

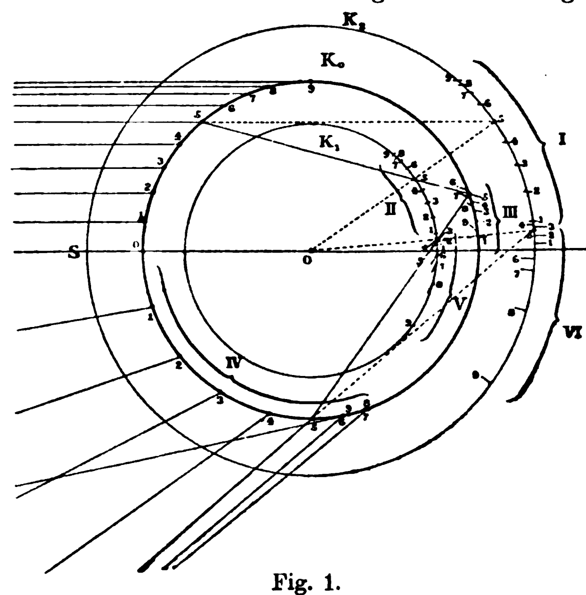


Fig. 1.

Nun theilt man den Quadranten 09 in eine Anzahl gleicher Theile (hier 9) und zieht durch jeden Theilpunkt eine Parallele zu SO. Die Strahlen werden aber gleich so verlängert, dass sie den Kreis K_2 noch ein zweitesmal treffen, oder man markirt nur diese Schnittpunkte I (0.1 . . . 9). Die aus dem Centrum 0 nach diesen Punkten gezogenen Radien schneiden den kleineren Kreis K_1 in der Punktreihe II (0.1 . . . 9). Durch diese Schnittpunkte müssen alle gebrochenen Strahlen hindurchgehen. Zieht man dieselben, so treffen sie die Innenseite des Tropfens in den Punkten III (0.1 . . . 9), wo die erste Reflexion eintritt.

Um die Stellen zu finden, wo die Strahlen nach der Reflexion die Innenseite des Tropfens abermals treffen, braucht man nur den Zirkel in jedem Punkt der Reihe III einzusetzen und mit der Länge jedes Strahles im Tropfen (die Sehne im Kreise K_0) den Kreis K_0 abermals zu schneiden. Dadurch erhält man die Austrittsstellen IV (0.1 . . . 9) für den ersten Regenbogen.

Die Richtung der austretenden Strahlen erhält man nun so, indem man jeden Punkt der Reihe IV mit seinem entsprechenden der Reihe III verbindet und den Durchschnitt auf dem Kreise K_1 markirt. Dies ergibt die Reihe V (0.1 . . . 9). Zieht man durch jeden Punkt dieser Reihe einen Radius, so schneiden deren Verlängerungen auf dem Kreise K_2 eine Reihe VI (0.1 . . .9) aus, durch welche die Rückverlängerungen der austretenden Strahlen gehen müssen. Bei Fig. 1 wurden die Strahlen im Innern des Tropfens nicht ausgezogen, um an ihm die Konstruktion nicht zu verdecken. Nur der Strahl 5 ist ganz durchzogen, um an ihm die Konstruktion verfolgen zu können.

Um die drei Brennlinien, welche beim Strahlengange mit einer Reflexion im Innern entstehen, wirklich zur Darstellung zu bringen, hätten die Strahlen natürlich ausgezogen werden müssen, und verweisen wir da auf die Tafel XIV in Engel

---

[1]) Wiener Akademieberichte. Bd. LXXIX, 1879.

[2]) Für Wasser und rothes Licht kann man $n = \frac{4}{3}$ setzen und wurde dies der Zeichnung zu Grunde gelegt.



und Schellbach's Atlas. Die für die Entstehung des ersten Regenbogens so wichtige Brennlinie des austretenden Bündels ist aber auch hier zu bemerken, und sieht man aus der Reihenfolge der Punkte IV bei 6, 7, 8 und 9 sehr gut die Umkehr bei der Minimumstelle.

Der sogenannte »wirksame« Strahl ist aber unter den neun konstruirten nicht enthalten und wir wollen denselben ganz für sich konstruiren. Es soll aber gleich der allgemeine Fall behandelt werden, nämlich die Stelle jenes eintretenden Strahles zu finden, welcher nach k Reflexionen im Innern des Tropfens so austritt, dass er mit seinem Nachbarstrahle parallel bleibt, also der »wirksame« Strahl für den k^{ten} Regenbogen ist. Nach der Rechnung folgt bekanntlich [1]), dass:

$$\cos^2 i_k = \frac{n^2-1}{p^2-1}$$

wobei i_K der Incidenzwinkel jenes Strahles ist, der als »wirksamer« austritt, wenn n den Brechungsexponenten des Tropfens für die betrachtete Farbe, k die Anzahl der Reflexionen im Innern des Tropfens bedeutet und $p = k + 1$ gesetzt ist.

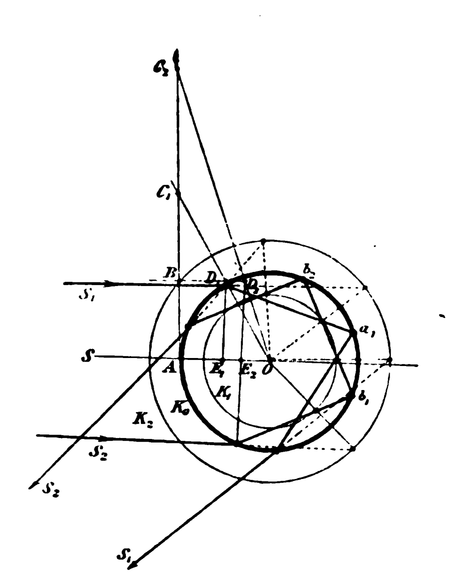


Fig. 2.

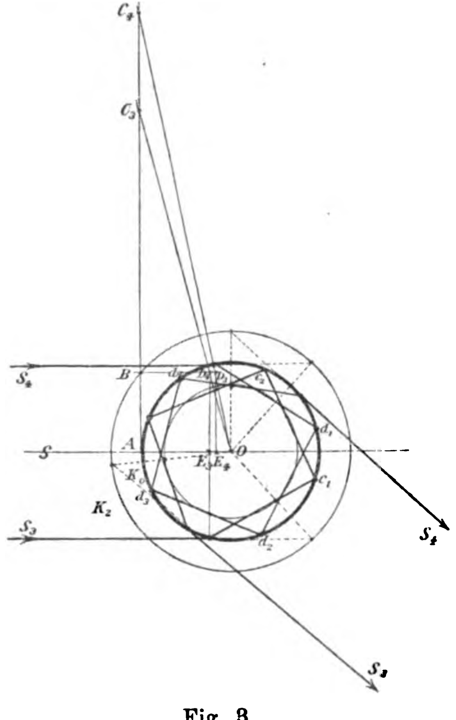


Fig. 3.

Diesen Cosinus kann man aber sehr leicht konstruiren. In Fig. 2 und 3 haben die Kreise K_1, K_0 und K_2 die frühere Bedeutung, nur nehmen wir gleich an, dass der Radius von K_0 der Längeneinheit gleich ist. Errichtet man im Punkte A eine Senkrechte, so schneidet dieselbe den Kreis K_2 im Punkte B und die Länge der Strecke $\overline{AB}$ lässt sich aus dem $\triangle$ A O B folgendermassen ausdrücken.

$$\overline{AB} = \sqrt{\overline{OB}^2 - \overline{OA}^2} = \sqrt{n^2-1}$$

Schneidet man nun von O aus mit einer Länge, die p-mal so gross ist als der Radius des Tropfens, auf der verlängerten Strecke $\overline{AB}$ den Punkt C_k ab, so ist die Strecke $\overline{AC_k}$ gegeben durch:

$$\overline{AC_k} = \sqrt{\overline{OC_k}^2 - \overline{OA}^2} = \sqrt{p^2-1}$$

[1]) E. Mascart, Traité d'optique. I. p. 383.

Zieht man daher vom Punkte B aus eine Parallele zu $\overline{SO}$, so schneidet dieselbe die Verbindungslinie $\overline{OC_k}$ in einem Punkte D_k, dessen Projektion E_k auf den Strahl $\overline{SO}$ sofort den Cosinus des gesuchten Incidenzwinkels ergibt. Aus den ähnlichen Dreiecken $\triangle\, A\, O\, C_k$ und $\triangle\, E_k\, O\, D_k$ folgt die Proportion:

$$\overline{E_k\, O} : \overline{A\, O} = \overline{E_k\, D_k} : \overline{A\, C_k}$$

$$\text{oder } \overline{E_k\, O} : 1 = \sqrt{n^2-1} : \sqrt{p^2-1}$$

$E_k\, O$ ist also der gesuchte Cosinus und ich brauche daher nur die Projektionslinie des Punktes D_k so zu verlängern, dass der Kreis K_0 geschnitten wird, so ist dies die Eintrittsstelle F_k des gesuchten »wirksamen« Strahles für k innere Reflexionen.

In Fig. 2 ist dies für die Fälle $k = 1$ und $k = 2$, in Fig. 3 für $k = 3$ und $k = 4$ ausgeführt. Die ersten zwei Fälle sind der bekannte erste und zweite Regenbogen, während die zwei anderen Fälle der dritte und vierte Bogen wären, welche man beobachten könnte, wenn eine dünne Regenwand zwischen Beobachter und Sonne stünde (vorausgesetzt, dass dieselben lichtstark genug wären).

Graz, im Januar 1895. Dr. Paul Czermak.

Irisirende Wolke. Heute Nachmittags, 2^{36}, wurde hier eine sehr schön irisirende Wolke beobachtet; dieselbe war weissglänzend und nicht sehr gross. Dauer des Phänomens ungefähr 5 Minuten. Es waren drei gerade, ungefähr 10^0 von der Sonne zenithwärts gelagerte, von E nach W orientirte, ziemlich scharf begrenzte Streifen, von denen jeder ungefähr einen Monddurchmesser breit war; der innere derselben war grünlich und die rechts und links ihn berührenden roth; die Farben sehr intensiv; Länge des Balkens ungefähr 8^0. Der Ort der Ausbildung war der der Sonne zugekehrte Rand dieser Wolke. Dieselbe wurde bald verdeckt durch sich anhäufende schwarze Cumuli, welche uns im Laufe des Nachmittags Regen und im Süden von hier ein Gewitter mit Hagel brachten. Bezüglich der Höhe der irisirenden Wolke bot sich in jenem Augenblick kein Anhaltspunkt; gegenüber den genannten, rasch von E nach W sich bewegenden Cumuli schien sie still zu stehen, dagegen boten die vergangenen Tage häufig Gelegenheit, wahrzunehmen, dass die Cirrusschicht, der sie angehörte, nicht sehr hoch ist.

Abtsgmünd, Aalen, Wttbg., 8. Mai 1895. K. Schips, Vikar.

Weisser Regenbogen. Der »Naturwissenschaftlichen Rundschau« vom 16. März 1895 entnehmen wir folgende Originalmittheilung: »Am Vormittag des 25. December v. J., um $10^1/_2{}^h$, bemerkte ich am nördlichen Himmel auf einer über dem Horizont gelagerten Wolkenschichte einen leuchtend weissen Fleck. Der Himmel war sonst fast klar, nur mit ganz zarten, kaum bemerkbaren Cirruswölkchen bestreut, und die Sonne schien hell. Im ersten Augenblick hielt ich den Fleck für eine Nebensonne, sah aber sofort, dass er das nicht sein konnte, weil er viel zu weit von der Sonne entfernt war. Etwa 10 Minuten später trat ungefähr im Westen ein ähnlicher Fleck auf. Bald darnach begannen auch die höher liegenden Wölkchen an einzelnen Stellen weiss zu leuchten, und zwar zeigten sich alle leuchtenden Stellen zu einem Kreisbogen geordnet, der anfangs lückenhaft, zwischen 11 und $11^1/_2{}^a$ aber fast vollständig geschlossen war. Der Bogen konnte kein Halophänomen (Sonnenring) sein, denn sein Mittelpunkt war nicht die Sonne, sondern der der Sonne gerade gegenüberliegende Punkt, der also ebenso tief unter dem Horizont lag, als die Sonne selbst unter demselben, genau im Schatten meines Kopfes. Den Halbmesser des Bogens konnte ich nur schätzen, er betrug etwa 40^0. Der Bogen hatte also genau die Lage eines Regenbogens, er war aber weiss, nur zuletzt zeigte er nach aussen einen schwachen Anflug von röthlicher Färbung, der Halbmesser schien etwas kleiner zu sein als der des gewöhnlichen Regenbogens. Während der ganzen Zeit regnete es nicht. Die Lichterscheinung beschränkte sich genau auf die Cirruswölkchen, wo solche fehlten, hatte der Bogen eine Lücke. Gegen 12^h verschwand die Erscheinung.

Es ist mir nicht zweifelhaft, dass der Bogen ein weisser Regenbogen war. Denn dieser wird beschrieben als ein weisslicher, am äusseren Rande röthlich gefärbter Bogen von der Lage des Regenbogens, aber mit etwas kleinerem Halb-



messer (33 bis 42°). Mascart hat nachgewiesen (»Rdsch.« VIII, 273), dass die Bedingung seiner Entstehung das Vorhandensein sehr kleiner Nebeltröpfchen (Durchmesser weniger als 0.1 bis 0.01 *mm* und noch darunter) ist, wie solche in Nebeln und Wolken vorkommen. Während der weisse Regenbogen gewöhnlich auf dichtem Nebel beobachtet wird, haben wir also hier den wahrscheinlich seltenen Fall, dass derselbe auf einer dünnen Wolkenschicht entstand.

Bis zum 25. December war klares Wetter gewesen, am 26. trat Regen ein. Es muss also in der kalten Luft ein wärmerer, feuchter Luftstrom eingetreten sein. Aus dem Auftreten des weissen Regenbogens ist also zu schliessen, dass dieses Eindringen in die oberen Luftschichten am 25. anfing und dass Wasserdampf sich da zuerst in flüssiger Form zu sehr kleinen Tröpfchen verdichtete.

Auch in dem benachbarten Mülheim a. d. Ruhr ist dieselbe Erscheinung, wie ich höre, von einem Fachkollegen beobachtet worden, der sie ebenfalls für einen weissen Regenbogen hielt.«

Moers. Prof. Dr. Wimmenauer.

Eine vierte Ursache labilen Gleichgewichts der Atmosphäre. Im Aprilheft dieser Zeitschrift hat Herr Prof. W. v. Bezold in der Abhandlung »Ueber Gewitterbildung und labiles Gleichgewicht der Atmosphäre« die Frage nach Entstehung labilen Gleichgewichts behandelt und dabei drei Ursachen desselben bei Gewitterbildung aufgeführt, nämlich:

1. Erwärmung der untersten Luftschichten (Reye),
2. Abkühlung der oberen Luftschichten (Davis) und
3. Uebersättigung der Luft mit Wasserdampf, oder Ueberkaltung von Wassertropfen (W. v. Bezold).

Ausser diesen drei Ursachen labilen Gleichgewichts gibt es noch eine vierte, nämlich Abkühlung der oberen Schichten durch Aenderung des Aggregatzustandes niedersinkender Hydrometeore als Eiskrystalle und Wassertropfen. Jede sich senkende und sich auflösende Wolke kann labiles Gleichgewicht dieser vierten Art erzeugen, insbesondere wenn Eisnadeln die oberen Schichten füllen und langsam niedergehen, während die unteren Luftschichten hohe Temperatur haben. Dass solche Fälle im Sommer bei hohen Temperaturen vorkommen, beweisen die Sonnenringe, wie z. B. in Moskau am 15. Juni d. J. bei 30° Wärme. Wenn bei niedersinkenden Luftströmungen mit Eisnadeln gefüllte Luftmassen die Null-Isothermenfläche durchsetzen, sei es, dass die Eisnadeln durch ihre Schwere in wärmere Schichten gelangen, sei es, dass in Folge adiabatischer Aenderungen die Temperatur der sinkenden Luftmassen über 0° steigt, so wird Wärme der oberen Luftschichten zum Eisschmelzen verbraucht, während die Temperatur der untersten Luftschichten unverändert bleibt, wodurch labiles Gleichgewicht entstehen kann. Der gleiche Fall kann eintreten, wenn eine aus Wassertröpfchen bestehende Wolke sich auflöst.

Es fragt sich jetzt, wie und wo solche Fälle am leichtesten eintreten können. Zunächst gehört dazu eine Temperatur von mehr als 0° und geringe relative Feuchtigkeit in den oberen Luftschichten, Bedingungen, die am ehesten in den wärmsten Jahres- und Tageszeiten im Gebiete der Anticyklonen erfüllt werden. Ferner gehört dazu eine gewisse Quantität Kondensationsprodukte des Wasserdampfes in den oberen Luftschichten, als Eiskrystalle oder Wassertröpfchen, die sich in den Cyklonen am reichlichsten entwickeln. Das Zusammenwirken beider Arten von atmosphärischen Vorgängen, Cyklonen und Anticyklonen, findet am erfolgreichsten statt in den zwischen ihnen liegenden Grenzgebieten, wo sich auch am meisten Gewitter entwickeln. Die erforderlichen Vorbedingungen für diese Art labilen Gleichgewichts finden sich auch in den zungenförmigen Gebieten relativ hohen Luftdrucks zwischen zwei Depressionsgebieten, wo Gewitter ebenfalls am meisten sich entwickeln.

Die vier Arten von labilem Gleichgewicht kann man in solche eintheilen, welche in den unteren Schichten eine Ueberhitzung erzeugen, entweder 1. (nach Reye) durch direkte Erwärmung, oder 2. (nach W. v. Bezold) durch Erwärmung in Folge Kondensation bei Uebersättigung, und in solche, welche in den oberen Schichten eine aussergewöhnliche Abkühlung erzeugen, entweder 1. (nach Davis) durch direkte Ausstrahlung, oder 2. nach obiger Ausführung in Folge von Wärmeentziehung bei Aenderung des Aggregatzustandes.

Labiles Gleichgewicht auf den Meeren, wo nach den Ausführungen von Bezold (S. 123) eine Ueberhitzung nicht so leicht zu Stande kommt, kann leicht durch die vierte Ursache labilen Gleichgewichts erklärt werden.

Moskau, Juni 1895. Ernst Leyst.

Tägliche Periode der Geschwindigkeit des Wolkenzuges. In Hann's Studie über die tägl. Periode der Windstärke auf dem Sonnblickgipfel heisst es p. 50: »Eine Entscheidung über diese Frage könnten nur Wolkenbeobachtungen bringen. Consequente stündliche Aufzeichnungen selbst nur der relativen Geschwindigkeit der Wolken bei Tage würden feststellen, ob auch in der freien Atmosphäre ein Minimum der Geschwindigkeit der Luftströmungen um Mittag eintritt.« Da ich im vergangenen Jahre vom 8. März bis 30. September mit drei Tagen Unterbrechung im März von 5 Uhr früh bis 9 Uhr abends 2stündliche Beobachtungen über Wind und Wolken anstellte und die Geschwindigkeit des Wolkenzuges notirte, und zwar nach Sekunden, die ein Wolkenpunkt in der Nähe des Zenithes nöthig hatte, um den Durchmesser eines 0.6 *m* fassenden Kreises zu durchlaufen, welcher 5·4 *m* hoch über dem Erdboden stand, könnte es vielleicht von einigem Interesse sein, das Resultat hier mitzutheilen. Bemerkt sei, dass im März um 5^a noch nicht beobachtet wurde, wie in den folgenden 6 Monaten.

Die Geschwindigkeit des Windes nach Skala 0—10 ist auch zum Vergleich angegeben. Zuerst folgt die Häufigkeit der Fälle, aus welchen das Mittel gerechnet ist, dann die Geschwindigkeit selbst.

Häufigkeit	5^a	7^a	9^a	11^a	1^p	3^p	5^p	7^p	9^p	Mittel
Wind	183	214	204	204	204	203	203	203	214	—
Untere Wolken	66	57	53	114	161	142	121	89	26	—
Mittlere »	54	65	62	47	48	40	56	55	22	—
Obere »	36	43	43	43	38	42	58	54	12	—
				Geschwindigkeit:						
Wind	0.82	1.21	1.90	2.21	2.32[1])	2.31	1.91	1.12	1.12	1.66
Untere Wolken	48	47	34	44	55	57	54	60	54	52
Mittlere »	67	65	67	59	60	52	55	63	75	62
Obere » (Cir. Cir.-Str.)	70	80	98[2])	96[3])	80	88	85	91	69	84

[1]) 2^p 23·6 [2]) 89 (42 Fälle), [3]) 83 (42 Fälle).

Geschwindigkeit.	5^a	7^a	9^a	11^a	1^p	3^p	5^p	7^p	9^p
Cumulus	40 (6 Fälle)	52 (2)	43 (8)	51 (65)	59 (112)	63 (98)	62 (67)	72 (15)	65 (1)
Strato-Cumulus	51 (44)	48 (23)	45 (17)	40 (16)	43 (12)	49 (19)	55 (19)	63 (44)	49 (16)
Alto- / Cirro- Cumulus	68 (43)	64 (51)	66 (47)	66 (35)	61 (38)	53 (19)	60 (41)	68 (36)	77 (13)

Geschwindigkeit vom 29. Sept. 1893 bis 30. Sept. 1894:

	Cirrus	Cirro-Stratus	Cirro-Cm.	Alto-Str.	Alto-Cm.	Cm.	Str.-Cm.	Nb. Fr.-Nb, Fr.-Cm.	Str.
	89	68	64	60	60	56	50	37	14
Fälle	391	139	131	217	360	563	284	320	54

Turkeve, Ungarn, am 17. Februar. J. Hegyfoky.

Einiges über Niederschläge in der Eifel. Wenn auch die vorliegenden Beobachtungen des Niederschlags aus diesem am meisten nach Westen gelegenen Gebiete Deutschlands noch nicht gestatten, sichere Mittelwerthe abzuleiten, so geben sie doch schon einen angenäherten Werth und zeigen die Besonderheiten dieser durch zahlreiche Thäler gegliederten Hochfläche.

Wie ein Vergleich der höchsten über 550 *m* gelegenen Orte zeigt, hat das am nördlichsten gelegene Imgenbroich bei Montjoie die grössten Mengen, da es vollständig den feuchten Seewinden preisgegeben ist; etwas geringer sind dieselben zu Schneifelforsthaus, dem höchsten Punkte und ziemlich in der Mitte des Gebietes gelegen, noch geringer zu Hollerath, das schon im Bereiche des Regenschattens gelegen ist. An diesen Orten waren die Jahressummen (*mm*) die folgenden:

	1887	1888	1889	1890	1891	1892
Schneifelforsthaus (656 *m*)	808	1058	1042	1079	974	723
Hollerath (617 *m*)	734	794	1040	800	962	699
Imgenbroich (565 *m*)	835	1065	1039	1164(?)	925	823

Viel geringer sind die Niederschlagsmengen an denjenigen Orten, die vollständig im Regenschatten gelegen sind.

	1887	1888	1889	1890	1891	1892
Kelberg (482 *m*)	578	708	558	563	685	501
Gerolstein (379 *m*)	529	—	678	671	741	541
Bitburg (325 *m*)	507	681	605	748	751	578

Von Imgenbroich und Kelberg wollen wir die Niederschlagssummen separat mittheilen sammt der Anzahl der Niederschlagstage und daraus die Mittelwerthe für das Lustrum 1886—1890 ableiten, weil aus diesen Orten nächst Hollerath die längsten Beobachtungen vorliegen und sie die Niederschlagsverhältnisse der zwei Theile am besten illustriren. Im folgenden sind in der jedesmaligen ersten Reihe die Niederschlagssummen enthalten, in der zweiten die Anzahl der Tage mit Niederschlag von mehr als 0.2 *mm*.

Regenfall und Niederschlagstage 1884/1892.

Imgenbroich. 6° 15′ östl. v. Gr., 50° 35′ nördl. Br., 565 *m*.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
1884	—	—	—	—	64	57	90	140	39	128	53	220	—
	—	—	—	—	11	14	20	9	7	19	11	19	—
1885	52	68	55	55	70	41	163	55	112	164	105	48	988
	9	15	17	11	22	8	10	11	21	23	13	15	175
1886	129	40	48	43	47	145	57	41	74	93	83	122	922
	26	8	13	12	14	20	12	13	9	12	18	25	182
1887	8*	18	102	39	120	42	43	64	125	82	55	137	835
	5	8	17	9	25	5	9	11	17	17	20	26	169
1888	87	85	126	62	24	170	176	97	46	101	62	29	1065
	15	15	28	17	8	18	25	11	5	13	19	8	182
1889	32	116	66	56	103	76	157	159	100	41	51	82	1039
	7	23	15	15	14	10	19	19	16	16	13	9	176
1890	108	21	52	76	65	74	141	194?	9	224	177	23	1164?
	14	2	17	15	13	17	18	18	9	16	18	6	163
1891	71	9	123	77	47	161	76	74	46	46	33	162	925
	21	5	16	20	16	15	18	18	9	11	12	18	179
1892	98	100	21	38	46	85	58	76	100	80	36	85	823
	15	12	12	9	8	12	11	10	13	16	9	7	134

Kelberg. 6° 55′ östl. v. Gr., 50° 18′ nördl. Br., 482 *m*.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
1884	—	—	—	—	53	50	80	67	45	63	23	136	—
	—	—	—	—	8	13	17	11	7	15	8	21	—
1885	33	52	39	49	59	35	79	60	78	106	43	38	671
	9	13	9	7	17	8	8	10	17	20	11	11	140
1886	84	20	30	22	50	99	55	71	28	90	58	110	717
	20	5	9	7	11	17	14	10	5	12	17	23	150
1887	8	10	76	20	99	29	24	61	57	47	52	95	578
	4	8	14	6	21	5	5	7	15	17	18	23	143
1888	32	26	109	23	20	173	99	61	14	94	47	10	708
	12	13	21	9	7	14	25	13	2	11	15	3	145
1889	12	68	35	30	70	56	65	60	32	52	52	26	558
	7	22	11	9	8	7	16	15	9	20	9	5	138
1890	52	1*	11	44	71	39	91	80	68	11	94	1*	563
	16	2	7	11	13	17	20	18	15	7	23	0	149
1891	39	6	65	37	51	168	79	55	34	39	40	72	685
	17	3	13	14	15	17	15	16	9	12	12	20	163
1892	32	57	44	20	24	64	45	42	50	59	26	38	501
	18	17	7	10	10	13	11	10	13	19	8	11	147

Mittelwerthe des Lustrums 1886—1890.

Imkenbroich	73	56	79	55	72	101	115	111	71	108	86	79	1006
	13	11	18	14	15	14	17	14	11	15	18	15	175
Kelberg	36	25	52	28	62	79	67	67	40	59	61	48	624
	12	10	12	8	12	12	13	13	9	13	16	11	144

Daraus ergeben sich durch entsprechende Kombinationen als Jahreszeitenmittel folgende Werte:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Imgenbroich (565 *m*)	208 39	206 47	237 45	265 44
Kelberg (482 *m*)	109 33	142 32	213 41	160 38

Als Ergänzung theilen wir noch die jährliche Anzahl der Tage mit Schnee mit:

	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	Lustrum
Imgenbroich (565 *m*)	46	74	70	69	54	39	49	40?	61
Kelberg (482 *m*)	40	60	48	46	43	28	46	58	45

Das Maximum des Niederschlags innerhalb 24 Stunden betrug zu Imgenbroich 76.2 *mm* am 12. Juli 1885 (wenn man den sehr fraglichen Betrag 83.1 *mm* am 19. Oktober 1890 ausser Acht lässt), zu Kelberg 55.2 *mm* am 10. Oktober 1888. Zu bemerken ist noch, dass zu Schneifelforsthaus am 24. Mai 1889 innerhalb 25 Minuten 49.5 *mm* fielen, was pro Minute nahezu 2 *mm* macht. (Nach d. Publ. d. Preuss. Meteor. Instit. zusammengestellt.)

Resultate meteorol. Beobachtungen im Jahre 1892 zu Saint Denis (Réunion). Wir entnehmen den »Annales du Bureau Central Mét. de France« die folgenden Beobachtungsergebnisse.

Saint Denis (Réunion) 20° 50′ S Br. 55° 15′ E v. Gr.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Luftdruck im Meeresniveau (9ᵃ, 3ᵖ) 700 *mm* +													
	60.5	57.7	59.6	61.0	64.1	65.9	66.5	65.7	67.1	65.0	63.3	62.6	63.25
Temperatur-Mittel (9ʰ, mittl. Min., mittl. Max.)													
9ᵃ:	28.5	28.6	28.3	27.7	26.5	24.1	23.0	23.3	23.5	26.1	27.6	28.5	26.3
Min.:	24.0	24.6	25.0	24.5	21.7	19.6	18.4	19.0	18.7	20.0	21.3	23.0	21.7
Max.:	31.1	31.8	31.9	30.8	28.2	26.9	26.2	26.2	26.3	28.5	30.5	31.2	29.1
Relative Feuchtigkeit 9ᵃ 3ᵖ													
	76	76	77	80	72	65	66	70	62	66	63	70	70.5
Regen-Menge u. -Tage.													
	127	387	81	105	27	0	8	74	8	1	6	31	854
	10	12	9	13	7	3	4	9	3	2	4	5	81

Die Häufigkeit der verschiedenen Windrichtungen zeigt nur sehr geringe Aenderungen im Jahreslaufe, weshalb wir blos die Frequenz der Winde im Jahre mittheilen.

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
3	6	171	398	5	0	6	40	99

Die Aenderung der Elemente des Erdmagnetismus in Europa. In Petermann's Mittheilungen, 40. Bd. 1894, Literaturbericht, Nr. 597 S. 152, theilt Herr Prof. Hammer Beobachtungen der Missweisung (Deklination) am Observatorium von Parc St. Maur bei Paris mit und äussert dabei: »Man nimmt in Deutschland allgemein gegenwärtig im Mittel 7′ als jährliche Abnahme der W-Deklination an, dieser Werth ist jedenfalls zu gross und war insbesondere für die drei letzten Jahre zu gross.« Wenn diese Annahme allgemein ist, so können Veröffentlichungen der letzten Jahre nicht genügend beachtet sein, auch nicht die Tabelle in meiner Arbeit »Magnetische Beobachtungen auf der Nordseite«, Hamburg 1893, die sich erstreckt

von 48°—60° N u. 11° W—11° E v. G.; sie ist nachgebildet einer von Hrn. Prof. Rücker, London in »Transactions R. S. London 1890« gegebenen, für die britischen Inseln aufgestellten (Grundidee eigentlich von Lamont ausgehend.) Dieselbe hier zu wiederholen, sehe ich keine Ursache, dagegen biete ich als besten Beleg für die Thatsache geringerer Aenderung der Missweisung als 7' und zum Anhalt für die anderen beiden sogen. Elemente des Erdmagnetismus eine Erweiterung der Zusammenstellungen von S. 50 und 51 meiner eben genannten Arbeit. — Die Aenderungen der Missweisung und Deklination sind Minuten, die der Horizontal-Richtkraft Einheiten der fünften Decimalstelle.

1. Aenderung der Missweisung (Deklination) der Magnetnadel 1885—1893.

a) nach der Grösse der Missweisung geordnet; nach Magnetometern (der Magnet hängt an Coconfäden).

	N °	N '	v. G. °	v. G. '	1885/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93	Betrag 1893 W °	Betrag 1893 W '
Valentia [1])	51	55.6	10 W	17.7	—	—	—	−6.2	−6.3	−6.6	−10.1	−7.9	22	11.9
Falmouth	50	9.0	5 »	4.6	—	—	—	—	—	−6.1	−5.2	−6.6	19	6.4
Stonyhurst College	53	50.7	2 »	28.1	−4.8	−6.5	−7.4	−5.9	−6.1	−14.7	−13.0	−0.4	18	47.9
Coimbra	40	12.6	8 »	25.4	−5.7	−6.2	−6.7	−5.2	−4.9	−5.1	−4.9	−5.6	17	51.7
Lissabon	38	43.0	9 »	9.0	−6.1	−7.2	−5.1	−5.6	−4.9	−5.6	−5.9	−4.9	17	49.4
Kew	51	28.1	0 »	18.8	−7.7	−4.5	−5.6	−4.2	−6.6	−8.7	−5.2	−7.9	17	28.8
Greenwich	51	28.7	0 »	0	−7	−8.0	−7	−5.1	−6.3	−5.6	−5.6	−6.0	17	11.4
S. Fernando	36	27.7	6 »	12.3	−6.4	−7.7	−4.2	−5.3	−4.6	−4.6	−6.0	−4.9	16	28.3
Paris [2])	48	48.6	2 E.	29.6	−7.2	−6.3	−5.1	−4.7	−6.1	−5.5	−5.1	−6.4	15	24.3
Utrecht	52	5	5 »	7	−6.6	−7.7	−3.4	−5.2	−5.6	−5.9	−2.9	−8.6	14	28.5
Perpignan [2])	42	42.1	2 »	53.0	—	—	—	−4.8	−5.1	−4.9	−5.3	−5.9	14	12.9
Lyon [2])	45	41.7	4 »	47.0	—	—	—	—	−4.7	−5.1	−5.9	−4.2	13	53.0
Bochum	51	29.4	7 »	13.7	—	—	—	−3.5	−6.2	−5.5	−6.4	−6.3	13	24.0
Wilhelmshav.[3])	53	31.9	8 »	8.8	−6.0	−5.7	−5.7	—	−6.4	−6.3	−7.2	—	(13	10.1)
Christiania	59	54.7	10 »	43.5	−6	−4	−5	−4	−5.6	−6.9	−8.4	−3.6	12	12.5
Clausthal [4])	51	48.3	10 »	20.0	−4.4	—	—	−4.5	−7.0	—	—	−9.5	11	50.5
Lübeck	53	51.5	10 »	41.4	−3.4	−5.8	−3.9	−3.7	−4.8	−6.2	—	—	(12	2.7)
München	48	9	11 »	37	−4.3	—	—	—	—	—	—	—	(11	43.6)
Kopenhagen [5])	55	41.2	12 »	34.5	—	—	—	—	—	—	−4.0	−8.9	10	47.7
Rom [6])	41	53.6	12 »	26.0	—	−8.4	−6.6	−3.8	—	−5.5	−5.5	—	(10	41.0)
Potsdam [7])	52	22.9	13 »	3.8	—	—	—	—	—	−6.5	—	—	(10	42.2)
Holzleithen [8])	48	7	13 »	35	−6.0	−3.4	—	—	—	—	—	—	(10	43.0)
Kremsmünster	48	3	14 »	7.9	−2.6	−6.5	−7.3	−9.0	−1.9	−7.8	−5.2	−3.1	10	2.8
Pola	44	51.8	13 »	50.8	−5.8	−4.7	−4.1	−4.9	−5.3	−4.5	−6.2	−6.8	9	56.6
Klagenfurt [9])	46	37	14 »	18	+2.6	−5.7	−5.2	−4.5	−6.7	−6.4	−6.0	−6.0	9	40.2
Prag	50	5.3	14 »	25.4	−6.0	−4.1	−6.4	−5.8	−2.8	−6.8	−5.4	−6.3	9	42.3
Wien	48	15.0	16 »	21.6	−5.6	−5.6	−5.3	−4.4	−4.9	−3.8	−5.5	−5.9	8	49.7
Krakau [10])	50	3.8	19 »	57.6	—	—	−7.8	−7.5	−13.7	−4.7	−1.8	−6.9	6	50.6
Pawlowsk	59	41.2	30 »	29	−4.3	−4.0	−3.8	−3.6	−4.2	−5.3	−6.3	−5.4	0	E 4.4

Die in ( ) stehenden Werthe gelten für das Jahr der letzten Veröffentlichung.

b) nach weniger feinen Instrumenten; der Magnet ruht auf einer Spitze.[11])

	N °	N '	E v. G. °	E v. G. '	1885/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93	Betrag 1893 °	Betrag 1893 '
Bochum	53	29.4	7	13.7	—	−7.2	—	—	—	—	—	—		
Bremerhaven	53	32.8	8	30.4	—	—	−0.4	−5.6	−6.1	—	(1890 : 13° 12.5)			
Apenrade	55	3.1	9	25.3	—	−3.3	−7.1	−8.8	−8.9	−10.9	−5.4	−5.1	12°	7.1
Flensburg	54	46.8	9	26.5	−7.6	−6.4	−0.5	−10.2	−0.4	−5.1	−8.0	−5.7	12	19.1
Altona	53	33.1	9	56.3	−5.4	−6.0	−6.4	−6.1	−7.5	−6.7	−7.0	−8.5	11	57.5
Hamburg	53	32.9	9	58.5	−7.0	−1.8	−5.8	−7.7	−4.4	−5.8	−4.5	−4.9	11	54.3
Rostock	54	6	12	8	−6.1	−9.3	−6.1	−7.8	−3.5	−1.5	−6.8	−5.8	11	2.6
Wustrow	54	20.8	12	24.0	—	—	—	—	—	—	−7.8	−13.8	10	42.6
Barth	54	22.3	12	43.5	−5.0	−5.5	−4.9	−4.6	−4.3	−4.6	−4.5	−4.7	10	51.1
Pribram	49	41.2	14	1.0	−7.0	−4	—	—	—	—	−8	−6	9	55
Swinemünde	53	54.6	14	16	−3.1	−9.6	—	—	—	—	(1887 : 10° 6.3')			
(Stettin) Zabelsdorf	53	3	13	13.5	—	—	—	−10.6	−1.1	—	—	−8.5	9	20.5
Neufahrwasser	54	24.1	18	40	—	—	−7.4	−2.0	−3.6	+1.1	−8.2	−7.8	8	11.0

2. Aenderung der Inklination der Magnetnadel 1885—1893; nach der Grösse der Inklination geordnet.

a) nach feineren Instrumenten.

	N ° ′	E v. G. ° ′	1885/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93	Betrag 1893 ° ′
Christiania	59 54.7	10 E 43.5	+0.7	—5.3	+0.4	+1.2	+1.5	—0.3	—0.1	—	(70 58.7)
Pawlowsk	59 41.2	30 » 29	+1.3	—0.5	+0.2	—1.0	—0.6	+0.5	+0.5	—1.2	70 43.9
Stonyhst.-Coll.	53 50.7	2 W 28.1	—2.7	—2.1	—1.2	—2.0	+2.6	+0.6	—2.8	—3.6	69 2.6
Kopenhagen [5])	55 41.2	12 E 34.5	—	—	—	—	—	—	+2.0	—1.7	68 50 ?
Valentia [1])	51 55.6	10 W 17.7	—	—	—	—	—2	—2	+1.1	—3.4	68 45.7
Wilhelmshav. [3])	53 31 9	8 E 8.8	+1 6	+2.2	—0.9	+1.2	—2.6	—2.3	—0.3	—	(67 57.3)
Lübeck [12])	53 51.5	10 » 41.1	—	—	—	—	—	—0.1	—	—	(67 58.8)
Kew	51 28.1	0 W 18.8	—0.6	—0.3	—1.5	—1.3	—1.7	—1.1	—1.8	—3.1	67 26.3
Greenwich	51 28.7	0 0	—0.7	—0.5	—0.9	—0.7	—1.2	—1.0	—3.6	—2.0	67 17.8
Utrecht	52 5	5 E 7	—1.0	—1	+0.8	—1.2	—1.6	—0.1	—1.2	—1.5	67 12.2
Falmouth	50 9.0	5 W 4.6	—	—	—	—	—	—0.3	—1.1	—1.7	67 5.3
Potsdam [7])	52 22.9	13 E 3.8	—	—	—	—	—	—3.5	—	—	(66 44.0)
Paris [2])	48 48.6	2 » 29.6	—1.6	—0.1	—0.9	—1.0	—1.7	—1.3	—1.7	—0.5	65 8.5
Krakau [10])	50 3.8	19 » 57.6	—2.3	—1.3	—1.3	—1.0	—0.5	—1.0	—1.7	—0.1	64 13.9
München	48 9	11 » 37	—5.1	—	—	—	—	—	—	—	(65 42.0)
Wien	48 15.0	16 » 21.6	+0.1	—1.4	—2.4	—1.2	—0.6	—1.1	—0.7	—1.4	63 13.7
Pola	44 51.8	13 » 50.8	—	—1.9	—0.0	—2.1	—2.6	—1.4	+0.6	—2.3	60 39.6
Perpignan [2])	42 42.1	2 » 53.0	—	—	—	—3.0	—0.7	—2.3	—1.1	—1.8	60 13.3
Coimbra	40 12.6	8 W 25.4	—1.6	—3.0	—3.4	—3 5	—2.9	—2.1	—2.3	—2.7	59 50.5
Lissabon	38 43.0	9 » 9.0	+0.3	—2.8	—3.5	—3.6	—1.9	—1.0	—2.4	—3.7	58 24.6
Rom [6])	41 53.2	7 E 45.8	—	—2.7	+0.3	—2.9	—0.6	—0.9	—	—	(58 9.0)
San Fernando	36 27.7	6 W 12.3	—	—	—	—	—	—	—1.9	—6.5	55 44.3

b) nach weniger feinen Instrumenten

	N ° ′	E v. G. ° ′	1885/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93	Betrag 1893
Apenrade	55 3.1	9 25.3	—	+ 0.6	+ 0.9	+ 0.6	—7.5	—3.0	+ 3.0	—9.6	69°20.4′
Flensburg	54 46.8	9 26.5	+ 1.8	—32.4	—13.8	+19.8	—5.4	+1.8	—11.4	—4.8	68 15.6
Altona	53 33.1	9 56.3	+18.0	— 6.6	— 6.0	— 4.2	—7.8	—3.6	+ 3.0	—1.2	68 9.6
Rostock	54 6	12 8	— 4.5	+ 2.5	+ 7.5	—	—	—	—	—	(90:67°59.8)
Barth	54 22.3	12 43.5	—	—	—	—	—	—	— 1.0	+0.8	67°57.1
Neufahrwasser	54 24.1	18 40.0	—	—	+17.0	+19.0	—1.5	+9.7	—20.7	—7.5	67 47.0
Bremerhaven	53 32.8	8 30.4	—	—	+10.0	+ 5.0	—1.5	—	—	—	(67 57.5)
Hamburg	53 32.9	9 58.5	+ 0.7	+ 3.1	— 1.0	+ 3.8	—3.8	—1.4	+ 0.4	—3.6	67 45.7
Swinemünde	53 54.6	14 16	— 2.0	+ 4.0	—	—	—	—	—	—	(67 34)
(Stett.) Zabelsd.	53 3	13 13.5	—	—	—	— 2.8	—0.5	—	—	—	67 10.9

3. Aendernng der Horizontalrichtkraft (Intensität des Erdmagnetismus) 1885—1893; nach der Grösse der Richtkraft geordnet.

	N ° ′	v. Gr. ° ′	1885/86	86/87	87/88	88/89 (0,000)	89/90	90/91	91/92	92/93	C. G. S. Betrag 1893
Christiania [13])	59 54.7	10 E 43.5	+ 3.	+2.	+3.	+4.	+11.	+1.	+4.	+5.	0,1649.
Pawlowsk	59 41.2	30 » 29	+ 01	+05	+01	+09	+11	+04	+02	+22	16446
Stonyhurst Col.	53 50.7	2 W 28.1	+ 07	+14	+42	—03	+22	—07	—	+8.	1716
Kopenhagen [5])	55 41.2	12 E 34.5	—	—	—	—	—	—	+03	+33	17358
Valentia [1])	51 55.6	10 W 17.7	—	—	—	+17	+40	—	—19	+17	17479
Lübeck	53 51.5	10 E 41.4	—	—	—	—	—	—06	—	—	(17862)
Wilhelmshav. [3])	53 31.9	8 » 8.8	+ 34	+20	+15	—	—01	+16	—12	—	(17917)
Kew	51 28.1	0 W 18.8	+ 13	+15	+18	+26	+35	+20	+09	+36	18238
Greenwich	51 28.7	0 0	+ 01	+18	+29	+06	+24	+19	+16	+18	18287
Utrecht	52 5	5 E 7	+ 08	+07	—01	+28	+33	+14	+25	+22	18397
Falmouth	50 9.0	5 W 4.6	—	—	—	—	—	+08	+11	+16	18455
Potsdam [7])	52 22.9	13 E 3.8	—	—	—	—	—	+19	—	—	(18635)
Paris [2])	48 48.6	2 » 29.6	+ 03	+10	+37	+28	+20	+21	+31	+16	19596
Prag	50 5.3	14 » 25.4	—	—	—	—	—	—	+15	+35	19789
München	48 9	11 » 37	+105	—	—	—	—	—	—	—	(20353)
Wien	48 15.0	16 » 21.6	+ 05	+02	+17	+25	+08	+10	+09	+27	20684
Lyon [2])	45 41.7	4 » 47.0	—	—	—	—	+27	+33	—03	+15	20962
Pola	44 51.8	13 » 50.8	—	+07	+11	+25	+15	+10	+01	+29	21988
Perpignan [2])	42 42.1	2 » 53.0	—	—	—	+35	+12	+37	+06	+30	22278
Coimbra	40 12.6	8 W 25.4	+ 15	+18	+25	+37	+26	+19	—01	+41	22518
Lissabon	38 43.0	9 » 9.0	+ 42	+21	+13	+34	+35	+17	+06	+92	23270
Rom [6])	41 53.2	12 E 26.2	—	+53	+35	+25	—	—	—	—	(23211)
San Fernando	36 27.7	6 W 12.3	—	—	—	—	—	—	+20	+33	24382
Hamburg [11])	53 32.9	9 E 58.5	+ 20	—24	+25	+48	+15	+13	+08	+51	18004

[1]) Von Anfang 1892 an ist das Observatorium verlegt worden von der kleinen Insel auf das Festland Irlands. ungf. 5 Meilen engl. = ungf. 8 *km* nach E. — [2]) Die Angaben sind



Der Güte der Herren Direktoren und Assistenten bezw. Beamten der betreffenden Observatorien verdanke ich den grössten Theil der hier gegebenen Daten, wofür ich hier öffentlich meinen aufrichtigen Dank abstatte; Reisebeobachtungen habe ich fortgelassen.

Man sieht sofort, dass eine Regelmässigkeit im Betrage der jährlichen Aenderung nicht vorhanden ist, dass man also für diese Aenderung nur Näherungswerthe geben kann. In seinem Vortrage vor der Brit. Assoc. for the Adv. of Science hat Herr Prof. Rücker Ursachen angegeben, aus denen diese Mittheilungen seitens verschiedener Observatorien nicht streng miteinander vergleichbar sind, auch darf ich hierfür wohl ebenfalls hinweisen auf meine genannte Arbeit S. 49 u. 53.

Betrachtet man die geographische Vertheilung der mit Registrirapparaten ausgerüsteten Orte (dies ist an den mit a bezeichneten nicht der Fall in Valentia, Bochum? Christiania, Clausthal? Lübeck, Rom, Kremsmünster? Klagenfurt? Krakau), so stellen sich eine grosse Unregelmässigkeit und erhebliche Lücken heraus; fehlen doch solche Orte gänzlich in Italien, der Schweiz, Süd- und Ost-Deutschland, Schottland, Norwegen, Schweden? Jütland, Polen; wie wenige sind vorhanden in Spanien, Frankreich, Nord-Deutschland und Russland! — Möchte diese Zusammenstellung beitragen, das Interesse an der Einrichtung sogen. magnetischer Warten (wenn möglich mit Registrirapparaten) in weiteren Kreisen anzuregen, bezw. zu kräftigen; in Deutschland wären aus Zweckmässigkeitsgründen vor Allem nöthig zwei solcher Observatorien, eines bei Kiel und eines an der Unterelbe unweit der Mündung des Nord-Ostsee-Kanals, später auch an der Mündung der Ems, Oder, Weichsel und Niemen.

A. Schück.

Gewitter und ausserordentlicher Regenfall in Belgien. Am 10. Juni 1895 entluden sich über Belgien unter dem Einflusse einer seichten sekundären Barometerdepression eine Reihe von lokalen Gewittern, die an einigen Orten von kurzen ausserordentlich ergiebigen Platzregen begleitet worden sind. Herr A. Lancaster veröffentlicht darüber in »Ciel et Terre« (Nr. 8 vom 16. Juni) einen ausführlicheren Bericht, dem wir das Folgende entnehmen.

Ueber dem Observatorium Uccle (bei Brüssel) entlud sich das Unwetter mit starkem Hagel und häufigen Blitzschlägen kurz nach Mittag. Der Regen ergoss sich wie in Katarakten vom Himmel. Innerhalb 35 Minuten fielen 60 *mm* Regen, was natürlich eine Ueberschwemmung ergab.

Zu Brüssel im Botanischen Garten, 6 *km* NNE, fielen nur 0.8 *mm*, an einer anderen Station, 6 *km* in NNW, 1.8 *mm*. Im E dagegen, über dem Wald von Combre, fielen 63 *mm* im ganzen (zu Uccle 66 *mm*). Abgeschwächt dauerte Regen und Gewitter bis nach $3^{1}/_{2}{}^{p}$. In Liège fielen am gleichen Tage 38 *mm*, zu Bastogne 42 *mm*.

Die stärksten bisher in Brüssel gemessenen Regenfälle waren: 10. August 1890 35 *mm* in 25 Minuten, 16. Juni 1879 15.2 *mm* in 10 Minuten, 12. Juli 1889 14.5 *mm* in 5 Minuten.

---

kein Jahresmittel, sondern Beobachtungen am 1. Januar bezw. für eine kurze, auf diesen Tag übertragene Periode. — [3]) Deklination u. Horizontal-Intensität 1885—1888 Jahresmittel nach den Angaben der selbstregistrirenden Instrumente; 1889—1893 Jahresmittel nach absoluten Beobachtungen; für Inklination nur nach letzteren. — [4]) Vom 1. Aug. 1886 bis 31. Dec. 1887 wegen Ausbesserung des Gebäudes nicht beobachtet, ebenso 1891 im März. — [5]) Für Deklination und Horizontal-Intensität sind die Angaben registrirt i. J. 1891 und bis 31. März 1892 nur um 8^a, Mttgs., 2^p 5^p 8^p 11^p; später stündlich; das Inklinationsmittel ist abgeleitet aus den absoluten Beobachtungen. — [6]) Keine Jahresmittel. — [7]) Das Jahresmittel für 1890 wird bezeichnet als weniger sicher, wie das für 1891. — [8]) Reihen nicht vollständig. — [9]) Wegen Einbaues von Eisen in benachbarte Gebäude sind angegeben und angewandt Verbesserungen für die Jahresmittel von 1886—1888; ohne die erste würde sein der Unterschied zwischen 1885 und 1886 —6′3. — [10]) In jedem Jahre Missweisung nur beobachtet an einem Tage zwischen Mitte Juni und Anfang Oktober; die Inklination ist beobachtet von Mai bis Oktober als äusserste Grenzen. — [11]) In Bochum mag das bis 1890 benutzte Instrument gewesen sein, eines der früheren Deklinatorien; in Pribram ist es ein Schablass'sches, hier konnte man wegen Umbaues nicht beobachten von 1888—1890. Mit Ausnahme Hamburg's waren es für die anderen Orte sogen. Deviations-Magnetometer; in Bezug hierauf verweise ich auf meine Arbeit »Magnetische Beobachtungen auf der Nordsee« S. 49. — [12]) Die Reihen sind nicht vollständig. — [13]) Die Aufhängung des Bifilar-Magneten ist nicht sicher. Vgl. Magnetische Beobachtungen etc. im Vereinsjahr Aug. 1882 bis Aug. 1883 in Christiania (1891) S. IV.«



Gewitter, Hagel und Blitzschläge im Vogesen-Departement. Der uns eben zugekommene Bericht über die Beobachtungen im Jahre 1892/93 (Comm. Mét. du Dép. des Vosges. Comptes rendus des obs. faites en 1892/93 9e Année.-Epinal 1895) enthält auch eine Zusammenstellung über die Ergebnisse der Gewitterbeobachtungen in dem Dezennium 1883/92. Hiernach entfallen auf das Jahr im Departement der Vogesen 73.6 Gewitter, von denen 22.1 vom Hagel begleitet sind, und 8.1 davon Schaden verursacht haben.

Die Gewitter, Hagelwetter und Blitzschläge vertheilen sich folgendermassen auf die einzelnen Monate (1883/92).

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
					Gewitter.							
0.1	1.1	1.9	4.4	12.9	16.4	14.8	12.0	7.0	2.5	0.4	0.1	73.6
					Blitzschläge.							
0.0	0.1	0.3	0.2	10.5	21.3	13.2	6.7	4.2	0.6	0.1	0.0	57.2
					Hagelschläge.							
0.0	0.1	1.0	1.8	4.5	5.5	5.6	2.4	1.2	0.3	0.0	0.1	22.5

Die Vertheilung nach Jahren war folgende:

	1883	84	85	86	87	88	89	90	91	92	Summe
Gewitter	70	66	67	66	62	74	112	71	68	80	736
Blitzschläge	50	30	29	71	49	61	109	51	61	61	572
Hagel	33	25	14	18	18	29	39	14	14	22	225

Nach der Richtung, aus welcher die Gewitter ziehen, vertheilten sich dieselben folgenderweise auf die 8 Hauptrichtungen SW 16.2, W 7.1, S. 2.9, NW 2.1, SE 1.3, E u. N. 1.2 u. NE 0.9.

Die Vertheilung der Gewitter, Hagel, Blitzschläge auf die einzelnen Landestheile war folgende:

Region	NW	W	SW	N	Mitte	S	NE	E	SE
Localität	Neufchâteau	Bulgnéville	Lamarche	Mirecourt Rambervillers	Dompaix Epinal	Plombières	Senones	Gérardmer	Saulxures le Thillot
Fläche[1])	6.3	5.5	5.0	8.0	9.0	5.0	5.3	6.5	8.0
Gewitter	35	25	31	24	30	32	32	38	35
mit Hagel	5.2	6.2	8.2	6.2	6.5	5.8	5.9	11.9	8.6
mit Schaden pro Quadrat Myriam.	4.7	4.5	4.4	4.5	2.5	1.6	6.1	4.3	3.3
Blitzschläge dtto.	5.0	5.2	14.4	7.0	5.5	10.6	13.9	16.0	9.2
Getödtete Personen	1	0	2	4	2	0	4	1	2
Angezündete Häuser	5	2	6	5	3	7	3	14	9

Es werden jährlich 1.6 Personen vom Blitz getödtet, 5.2 Häuser angezündet, konstatirte Blitzschläge kommen 50.4 vor.

J. H.

Provisorische Sonnenflecken-Relativzahlen für das II. Quartal von 1895. Nach den Beobachtungen in Zürich.

1895	April	Mai	Juni	1895	April	Mai	Juni
1	65	79	71	17	69	41	82
2	—	95	76	18	44	44	73
3	71	55	59	19	52	—	66
4	61	28	55	20	59	47	—
5	76	28	70	21	93	—	55
6	67	19	89	22	76	74	59
7	—	42	—	23	89	103	72
8	65	39	77	24	97	155	74
9	72	30	88	25	100	149	66
10	83	37	80	26	138	138	52
11	87	25	70	27	105	120	58
12	—	68	55	28	99	110	59
13	79	56	68	29	—	97	74
14	53	64	68	30	83	76	61
15	52	39	103	31	—	60	—
16	62	34	115	Mittel	76.8	67.3	71.3

Zürich, 30. Juni 1895.

N. Wolfer.

[1]) In Quadrat-Myriametern.

Die erdmagnetische Nachstörung.

Von Dr. W. van Bemmelen.

Bekanntlich treten die erdmagnetischen Stürme in zweierlei Weise auf: es findet nach einer ruhigen Periode ein Stoss statt, der Anfang der Unruhe, welche sich zur Störung entwickelt, oder der gestörte Zustand tritt allmählig auf. Dagegen nimmt nach der Störung die Unruhe fast immer allmählig ab. Es fragt sich aber, ob nicht die Störung einen weiteren Einfluss hat; wann eigentlich der Anfang, wann das Ende stattfindet. Eine erste Aufgabe war, die ruhigen Tage vor und nach einer Störung zu untersuchen, aber hierbei drängte sich natürlich sofort die Frage auf: »was ist ruhig«? Ausser den Tagen, welche jeder Magnetiker als gestört oder vollständig ruhig (Normaltag in dem Sinne Wild's) anzeigen soll, gibt es sehr viele Tage, welche nicht scharf qualificirt werden können. Doch gibt es unter diesen sehr viele, welche man ohne Bedenken ruhig nennen kann.

Als Material für eine erste Untersuchung habe ich die Greenwicher Beobachtungen benützt, weil Utrecht und Greenwich einander genügend naheliegen, um den Zustand nach den Utrechter Photogrammen (von 1882 ab) beurtheilen zu können. Ich habe nun diejenigen Fälle ausgesucht, wo zehn ruhige Tage einem Störungstag vorangingen oder folgten, und die Tagesmittel zusammengestellt. Für die Uebersichtlichkeit habe ich die Abweichungen der zugehörigen Monatsmittel verwendet. Aus der Periode 1882—1891 habe ich 57 vorangehende Perioden und 49 folgende Perioden finden können, und bei der Aufzählung sind die 106 Störungstage einfach zusammengenommen worden.

Das untenstehende Resultat sagt also aus: wie viel im Mittel der Störungstag vom Monatsmittel abweicht, wie viel der darauf folgende Tag, wie viel der zweitfolgende, etc. Alles ist in Milliontel von Dynes (0.000001 C. G. S.) ausgedrückt.

	Tag 5.	4.	3.	2.	1.	Stör. Tag		1.	2.	3.	4.	5.	6.
Magnet. W.	+ 8	+ 7	+ 4	+ 2	— 1	+ 1	(— 5)	— 6	— 5	— 7	—7	— 8	— 6
» N.	+46	+51	+47	+44	+64	—51	(—87)	—71	—33	—16	—4	+16	+38
Nadir	+16	+10	+ 6	+ 2	—25	+27	(+44)	+32	+22	+ 9	—7	—22	—38

Das Resultat ist ziemlich überraschend. Bei der Nord- und Nadir-Komponente wechselt das Zeichen beim Störungstage, und die Zahlen für die folgenden Tage zeigen einen bestimmten Gang. Derselbe Gang ist auch während der vorangehenden Tage, aber weniger deutlich zu sehen. Die eingeklammerten Zahlen sind die mittleren Abweichungen allein für die 49 Störungstage mit folgenden Tagen; sie bilden auch mit deren Mittel ein besseres System.

Die Petersburger Beobachtungen, in derselben Hinsicht untersucht, gaben nicht allein ein analoges Resultat, sondern verliehen ihm eine schärfere Form.

Für die Beurtheilung der Ruhe habe ich benützt: erstens die stündlichen Abweichungen, Maxima, Minima und ihre Differenzen, zweitens deren



Summen von Dr. van der Stok in dem zwölften Theil der Beobachtungen in Batavia publicirt, drittens die Utrechter Photogramme.

Aus der Periode 1873—1888 ergaben 52 Fälle:

	Stör. Tag	1.	2.	3.	4.	5.
Magnet W.	— 47	—36	—15	— 3	— 6	+ 1
» N.	—134	—98	—49	—22	— 5	+12
Nadir	+ 6	+42	+37	+36	+17	+27

Nicht allein zeigt hier die West-Komponente denselben Gang wie die Nord-Komponente, sondern wenn man beide zusammenstellt, also die horizontale Komponente nimmt, so stellt sich sofort heraus, dass diese Komponent ein konstantes Azimuth hat. Das magnetische Azimuth ist 19° (vom Süden bis Ost gezählt), das geographische 20°; und da bei den Greenwicher Werten die West-Komponente fast unveränderlich ist, kann man auch ein konstantes Azimuth von respekt. 0° und 18° annehmen.

Zieht man die vertikale Komponente in Betracht, so zeigt die Neigung des Vektors nicht diese Konstanz, wohl aber ist sie für beide Orte entschieden positiv.

Die Einzelfälle selbst zeigten der Hauptsache nach denselben Verlauf, besonders für die horizontale Komponente, bei der vertikalen fanden öfters Unregelmässigkeiten statt, zuweilen kehrte sich das Zeichen gänzlich um, und besonders die Störungstage ergaben alle möglichen Werthe. Jetzt war es aber zuerst nöthig, zu untersuchen, wie es sich mit den vorangehenden Tagen verhielt. Waren sie eigentlich nur »folgende Tage« oder war ein der Störung vorangehender Einfluss vorhanden? Die allmählig und die plötzlich anfangenden Störungen waren zu scheiden.

Ich habe für Greenwich 12 Fälle finden können, bei welchen die vorangehende Störung sehr unbedeutend war, die ruhige Frist wenigstens 9 Tage lang dauerte und die Störung plötzlich mit einem Stosse eintrat.[1])

Im hierfolgenden Resultat habe ich den Werth für den letzten ruhigen Tag = Null gesetzt.

	9.	8.	7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	Stör. Tag
W	+ 3	+ 3	+25	+ 1	+ 6	+ 2	— 4	— 8	0	— 3
N	—41	—23	—21	—14	—12	—19	—14	—12	0	—33
Nadir	+32	+23	+20	+19	+15	+13	+11	+ 8	0	+ 5

Die vertikale Komponente ändert sich also kontinuirlich, die horizontale weniger; sie scheint am vierten Tage einen neuen Impuls zu bekommen, was also auf einen vorangehenden Einfluss deutet. Ein konstantes Azimuth lässt sich nicht angeben.

Es hatte sich also herausgestellt, dass ein Störungstag und folgende (vielleicht auch vorangehende) ruhige Tage in den Werthen ihrer Tagesmittel einen charakteristischen Zusammenhang zeigten, und es fragte sich jetzt, ob auch die sogenannten Normaltage sich daran betheiligten. Als Normaltage habe ich diejenige aus der Liste von Müller für St. Petersburg gewählt (Wild's Repertorium Bd. 12), welche für die drei Elemente normal waren. Erstlich verglich ich nun das Tagesmittel eines Normaltages, welcher einer Störung früher als nach sechs Tagen folgte, mit einem aus demselben

[1]) Die mittlere Eintrittszeit war 12^h, also unabhängig von der Ortszeit, was mit dem Resultate Ellis' über das simultane Eintreten auf der ganzen Erde übereinstimmt.



Monate, der aber in einer störungsfreien Periode lag. 135 Fälle ergaben für die H-Komponente einen Unterschied von —0·00062. Also der Einfluss zeigte sich hier gleich und gleichartig.

41 Paare aufeinander folgender Normaltage, welche einer Störung folgten, lieferten als mittlere Differenzen der Tagesmittel:

Magnet W.	—0·00010	Azimuth 18°
» N.	—0·00035	
Nadir	+0·00005	

Also der Einfluss erstreckt sich auf die Normaltage, durchaus in demselben Sinne, wie auf die ruhigen Tage, während der vorangehende Störungstag diesen selben Einfluss ebenso erleidet.

Je stärker die Störung, umso grösser der Vektor. Solches zeigte sich auch sehr deutlich, als die 24 Fälle aus den Jahren 1873, 1881—1885 und 1892, Jahren grosser Sonnenaktivität, den 27 übrigen gegenübergestellt wurden. Die ersteren ergaben:

	Stör. Tag	1.	2.	3.	4.	5.
Magnet W.	— 82	— 43	—18	—11	+1	+ 8
» N.	—246	—107	—48	—14	+8	+38
Nadir	— 65	+ 66	+41	+30	+5	+28

Die letzteren:

	Stör. Tag	1.	2.	3.	4.	5.
Magnet W.	— 27	—29	—10	— 6	—10	— 5
» N.	—105	—81	—50	—30	—20	— 7
Nadir	+ 31	+32	+33	+42	+29	+25

Das Azimuth ist für beide fast gleich, die vertikale Komponente zeigt die ihr eigenthümliche Unregelmässigkeit. Das Azimuth ist auch innerhalb eines Jahres konstant, wie die Zusammenstellung nach den Trimestren zeigt:

Erstes Trimestrum:					Zweites Trimestrum:				
1.	2.	3.	4.	5. Tag	1.	2.	3.	4.	5. Tag
— 14	—13	+ 3	+ 9	+ 1	— 36	—22	—18	— 8	— 5
— 51	—28	— 3	+16	+28	— 99	—45	—14	—13	+26
+ 56	+48	+27	+17	+19	+ 25	+ 5	+13	+ 1	— 5
Drittes Trimestrum:					Viertes Trimestrum:				
— 57	— 6	—11	—14	+ 4	— 39	—16	— 1	—12	+ 3
—197	—84	—51	—34	—12	—108	—37	—23	+ 2	+16
+ 49	+52	+61	+34	+66	+ 62	+54	+46	+14	+19

Die hier schon weniger konstanten Azimuthe sind: 18°, 20°, 17° und 22°. Die Unterschiede sind zu klein, um eine jährliche Schwankung annehmen zu dürfen.

Es scheint mir praktisch, diesen Einfluss der Störung, welcher meines Wissens in dieser Gestalt noch nicht nachgewiesen ist, einen Namen zu geben. Der Name »Nachstörung« scheint mir am besten. Ihm können die Namen »Vorstörung« und »Nebenstörung« angereiht werden (Postturbation, Praeturbation, Conturbation).

Jetzt war die grosse Aufgabe, die Nachstörung für möglichst viele andere Orte zu bestimmen und eine kurze Uebersicht über die zahlreichen Schwierigkeiten, welche hierbei auftraten, möge hier folgen:

Eine erste Aufgabe war die Wahl der ruhigen Tage, worüber meist die Angaben fehlten. Für die Ableitung des wichtigsten Elements, i. e. des Azimuths, stellte sich aber alsbald heraus, dass, wenn als erster Störungstag nur der Tag gewählt wurde, für welchen sowohl die Deklination, als die Horizontal-Intensität am stärksten abwichen, das Resultat dasselbe war.

Dies gilt im Besonderen für die arktischen Stationen, wo eigentlich keine ruhigen Tage vorkommen. Für die Mehrheit der Orte sind aber so viel wie möglich nur ruhige Tage benützt.

Die Polarbeobachtungen 1882—1883 waren zu kurz, um eine genügende Zahl geeigneter Fälle wählen zu können. Weiter waren die Sprünge in den Normalständen und die englische Sonntagsruhe wesentliche Schwierigkeiten.

Im Ganzen habe ich die Beobachtungen von 28 Stationen (19 D H und V; 25 D und H; 1 D und 1 D und J) bearbeitet und bin überall der Nachstörung begegnet. Fast für alle Orte war ein konstantes Azimuth zu bestimmen, immer auch war die Neigung entweder veränderlich oder kam nach Herbeiziehung neuer Fälle wieder gänzlich anders heraus.

Ueber die Grösse der Nachstörung lässt sich nur sagen, dass sie in arktischen Gegenden am grössten ist; da aber nicht die gleichen Tage benützt sind, ist sie für die verschiedenen Orte nicht zu vergleichen. Ich habe weiter die Summe der Horizontal-Komponenten der Nachstörung, resp. für Orte mit 3, 4 und 5 Folgetagen berechnet, und diese liefern:

Stör.	Tag 1.	2.	3.	4.	5.	Differenzen				
9654	4550	2034	1524			5104	2016	1010		
7776	3928	2390	1524	698		3834	1538	866	826	
5185	2924	1945	1316	693	223	2261	979	629	618	475

Der Nachstörungsvektor nimmt also geometrisch an Grösse ab.

In Para wurden nur einige Variationen der Deklination beobachtet, und aus ihnen könnte auf Umwegen abgeleitet werden, dass sie keine Nachstörung zeigten; da aber die Deklination nur 5° war, so konnte das Azimuth auch nur wenig von 0° verschieden sein.

In Lady-Franklin Bay wurde nur Deklination und Inklination beobachtet; da aber hier die Deklination 100° war und die Inklination 85°, so konnte abgeleitet werden, dass das Azimuth zwischen 90° und 180° liegen musste.

In untenstehender Tabelle sind die Resultate für das Azimuth zusammengestellt.

	geograph. Azimuth		geograph. Azimuth
Lady Franklin-Bay	(+185°)?	Bombay	+ 8°
Jan Mayen	+ 42	Barnaul	+11
Kap Thordsen	+ 40	Fort Rae	— 4
Kingua Fjord	+ 27	Pará	± 0
Godthaab	+ 28	Batavia	0
Bossekop	+ 24.5	Manila	+ 3
Sodankylä	+ 18	Zi-Ka-Wei	— 6
Greenwich	+ 18	Nerchinsk	— 9
St. Petersburg	+ 20	Point-Barrow	—24
Nova Zembla	+ 22	Kap Horn	+12
Toronto	+ 1	Süd-Georgien	+ 8
Washington	+ 7	St. Helena	—12
Pola	+ 7.5	Kap der guten Hoffnung	—18
Tiflis	+ 15	Hobarton	—12

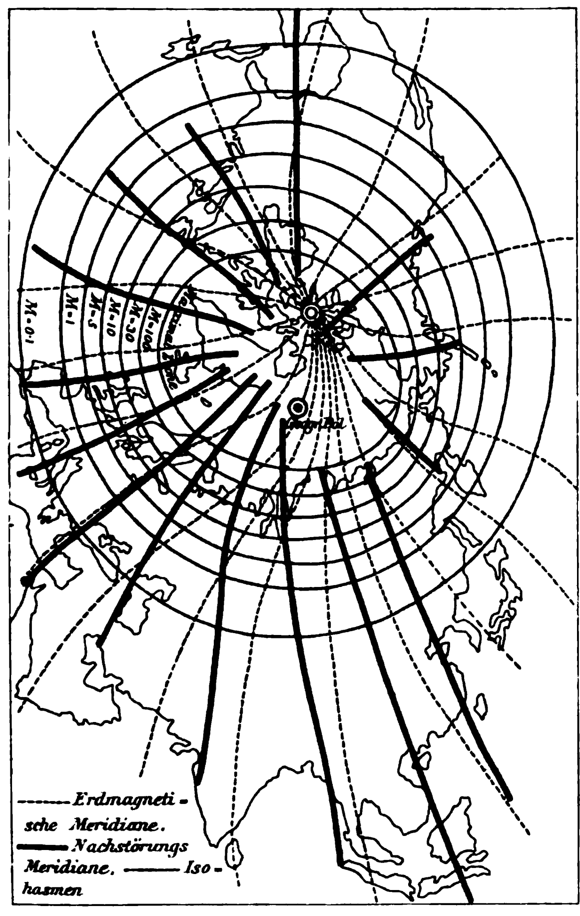
Die Anzahl der Stationen, für welche das Azimuth bestimmt werden konnte, war in der nördlichen Hemisphäre genügend, um die Isogonen dieses Azimuthes zeichnen zu können. Sie bildeten ein gleichartiges System wie die Isogonen der Deklination; die typischen Uebereinstimmungen und Unterschiede stellten sich noch besser heraus, als mit diesen Isogonen auch die Nachstörungs-Meridiane gezeichnet wurden.

Sie sind in nebenstehender Karte zugleich mit den Meridianen der Deklination gezeichnet und bilden deutlich ein System mit einem Radiations-

punkt, der zwischen dem magnetischen und geographischen Pol zu liegen scheint. Am Aequator fallen die Meridiane fast mit den geographischen zusammen.

Für die südliche Hemisphäre war die Anzahl nicht genügend, die horizontalen Komponenten weisen aber doch auf ein gleichartiges System wie auf der nördlichen Hemisphäre hin.

Da bei jedem grossen magnetischen Sturme sich Polarlicht entwickelt, empfahl es sich, die geographische Verbreitung des Polarlichtes mit zu betrachten. Die Isochasmen oder die Linien, welche die Orte miteinander verbinden, an denen das Polarlicht gleich häufig ist, sind auch in der Karte (nach der Karte von Fritz in seinem Werke: »Das Polarlicht«, 1881) eingezeichnet, und eine kurze Betrachtung gibt das überraschende Resultat, dass die Meridiane der Nachstörung und die Isochasmen ungefähr orthogonale Systeme sind. Jedenfalls viel mehr wie Isochasmen und Deklinations-Meridiane. Der Radiationspunkt der Nachstörung scheint mehr centrisch zu liegen, und besonders in Europa, wo die drei Systeme am genauesten bestimmt sind, tritt der Unterschied am stärksten auf. Natürlich sind die Nachstörungs-Meridiane in verschiedenen Gegenden, wie auf dem Atlantischen Ocean und in Ost-Sibirien, gleichwie die Isochasmen, ziemlich hypothetisch.



Es war jetzt die Frage, ob eine tägliche Schwankung vorhanden wäre, und um dies festzustellen, mussten statt der Tagesmittel die Stundenmittel benützt werden. Es wurde als von zwei Tagen nach einer Störung der Unterschied zwischen den analogen Stundenwerthen genommen und die Mittel berechnet. Weil nur die horizontale Komponente eine regelmässige Nachstörung ergab, ist die tägliche Schwankung allein für sie berechnet. Versuche für die vertikale Komponente gaben keine Resultate.

Von vornherein war zu erwarten, dass wegen der Kleinheit der zu betrachtenden Grössen die Unregelmässigkeiten grösser sein sollten, aber mit einer einfachen Ausgleichung zeigten die Zahlen eine genügende Regelmässigkeit und lieferten eine typische tägliche Schwankung.

In Tafel VI ist dieser Gang für einige Stationen graphisch dargestellt.

Die grösseren Unregelmässigkeiten lieferten die Nachtstunden, weiter ist es klar, dass die Stundenwerthe 0 und 24 nicht anschliessen, weil der Nachstörungs-Vektor immer abnimmt, so dass sie um den Werth der mittleren Aenderung während eines Tages verschieden sind. Der mittlere



Vektor für die 24 Stunden und die Richtung des magnetischen Meridians sind auch angegeben.

Kap Thordsen (1. bis 2. Tag) und Godthaab (1. bis 3. Tag) geben übereinstimmende Kurven.

Ausgeprägt sind ein westliches Maximum um 7ª und ein östliches um 5—6ᵖ.

Mittags und Nachts ist der Vektor klein, die Richtung unbestimmt.

Für Jan Mayen (1. bis 3. Tag) ist der Gang insofern verschieden, dass der Vektor während der Nachtstunden gross ist, sonst sind auch die Maxima Morgens und Abends deutlich zu erkennen.

Bossekop liefert eine sehr unregelmässige Form, deren Bedeutung uns aber im Folgenden klar werden wird.

Für Pawlowsk habe ich den Gang auf verschiedene Weise berechnet. Die erste Figur ist das Mittel von 60 Fällen (1. bis 2. Tag). Wieder sind das morgendliche (8ª) und abendliche (7ᵖ) Maximum vorhanden, aber jetzt ist der Vektor Morgens westlich und Abends östlich. Die Maximumgrösse und auch die Mittelrichtung wird um 2ᵖ erreicht, Nachts ist der Vektor grösser als am Mittag.

Die dreissig Winter- und dreissig Sommerfälle, welche diese sechzig Fälle bildeten, sind auch gesondert genommen.

Für beide ist wieder ein Morgen- und Abend-Maximum (8ª und 6—7ᵖ) da, die Mittelrichtung wird zwischen 1 und 2ᵖ erreicht, aber sonst ist die Schwankung im Sommer weit grösser, und auch die Nachtstundenwerthe sind viel unregelmässiger.

Auch die Paare aufeinanderfolgender Normaltage lieferten dieselbe typische Schwankung, aber jetzt ist die Grösse des Vektors gerade umgekehrt wie bei den vorigen, am Abend ist er am grössten und Morgens am kleinsten.

In Tiflis (2. bis 3. Tag) tritt die Mittelrichtung bereits um 10ª ein, und ist das abendliche Maximum nicht so scharf ausgeprägt; doch stimmt die Figur im Grossen und Ganzen mit der für St. Petersburg überein.

In Batavia (2. bis 3. Tag) werden die Verhältnisse wieder anders. Die Schwankung in der Richtung ist unbedeutend, die ganze Figur komplicirter. Doch sind die Maxima um 8ª und 7ᵖ deutlich, und wird auch die Mittelrichtung um 2ᵖ angenommen, aber die Richtung der Schwankung hat sich wieder umgekehrt und auch ist jetzt der Vektor Nachts kleiner wie am Mittag.

Das Gleiche treffen wir am Kap Horn (1. bis 2. Tag) an.

Jetzt wird aber die unregelmässige Figur für Bossekop, als Uebergangsform zwischen denen für die arktischen Stationen und der gemässigten Zone erklärlich.

Leider gibt es keine antarktischen Stationen, sonst könnte es geprüft werden, ob sich auf der südlichen Hemisphäre auch eine Umkehrung zeigte.

Man kann also schliessen, dass der Nachstörungs-Vektor eine typische tägliche Schwankung erleidet, welche Schwankung für arktische und nichtarktische Stationen und auch für die nördliche und südliche Hemisphäre entgegengesetzt ist.

Merkwürdig ist es allerdings, dass die Uebergangsstation Bossekop gerade in der Maximum-Nordlicht-Zone liegt und auch Godthaab und Kap Thordsen, welche geographisch verschiedene Breiten haben, aber für die Isochasmen ungefähr gleich liegen, annähernd gleiche tägliche Schwankungen zeigen.

Der gewöhnliche tägliche Gang der magnetischen Kraft wird durch diesen Gang geändert und durch die Abnahme des Vektors in einer Richtung auch entstellt. Der Einfluss ist derartig, dass für die arktischen Stationen der tägliche Gang bei Störung vergrössert wird, um während der folgenden Tage wieder kleiner zu werden, und für Stationen niederer Breite gerade das Umgekehrte stattfindet.

Angesichts dieser Schwankung zeigte sich jetzt aber eine unerwartete Schwierigkeit. Da doch der Nachstörungs-Vektor mit abnehmender Schnelligkeit kleiner wird, ist die aus den Tagesmitteln abgeleitete Richtung nicht mehr die wahre Mittelrichtung.

Die Morgenrichtungen werden in Folge dessen die Ueberhand über die Abendrichtungen bekommen, und das Azimuth des Vektors wird gefälscht werden.

Es ist mir nicht gelungen, den wahren Betrag der Korrektion zu finden, nur ist es mir deutlich geworden, dass sie unbedeutend ist.

Erstlich ist es nicht gewiss, was die Mittelrichtung ist. Ist es das Mittel der 24 Richtungen, so ist sie für eine Station wie Petersburg, Batavia, Tiflis bequem zu bestimmen. Ich fand als Korrektion nicht mehr wie 1° oder 2°. Die Korrektion hat aber für denselben Typus des Ganges dasselbe Zeichen, und das ganze System der Nachstörungs-Meridiane wird eine kleine Richtungsänderung erleiden müssen. Für arktische Stationen jedoch verhindert die Unbestimmtheit der Mittagsrichtungen, die Mittelrichtung zu berechnen. Die Figur ist aber so typisch symmetrisch zu der schon angegebenen Richtung, dass es deutlich ist, dass die Korrektion nur eine kleine Grösse sein kann.

Am grössten sollte sie für den Störungstag resultiren, wenn nicht gerade der Nachstörungs-Vektor für diesen Tag der obigen Regel, dass sie Morgens grösser sei wie Abends, nicht folgte, weil die Störung an allen Stunden dieses Tages ihr Maximum erreichen kann.

Für die arktischen Stationen muss der Meridian etwas mehr vom geographischen Meridian abweichen, in den Gegenden der nördlichen gemässigten Zone weniger, wie in der Karte die Meridiane angeben.

Das System der Meridiane muss ein wenig in Richtung und Form geändert werden, die Haupteigenschaften bleiben jedoch die gleichen.

Es scheint also, dass man es hier mit einem bestimmten Einfluss zu thun hat, und die vielen typischen Eigenschaften regen dazu an, sich um eine Erklärung zu bemühen; wie sehr aber der Zusammenhang mit Störungen, Eigenmagnetismus der Erde, Polarlicht etc. überall hervortritt, das ganze System dieser Erscheinungen ist noch so weit von einer festbegründeten Erklärung, dass es voreilig ist, jetzt schon zu versuchen, eine Theorie aufzustellen. Die Theorie und Ergebnisse Bigelow's scheinen aber ein sehr beachtenswerther Versuch, dieses ganze System zu erklären, und es ist also wünschenswerth, zu untersuchen, inwieweit die hier gewonnenen Resultate mit seinen Auffassungen im Einklang stehen. Bei Bigelow wirkt der Störungsvektor hauptsächlich in seinem koronalen Felde, das fast senkrecht auf der Ekliptik steht, und wegen des Magnetismus der Erde treten die Vektoren 7° vom geographischen Pole senkrecht in die Erde. Sie liefern also wirklich ein System gleichartig mit dem der Nachstörungs-Vektoren, aber es wird wegen der jährlichen Schwankung der Erdachse nicht fest auf der Erdoberfläche liegen. Sein Pol wird in einem Jahre einen Kreis um den Erdpol beschreiben.



Bei der täglichen Drehung der Erde wird auch der Bigelow'sche Vektor eine Schwankung ausführen, jedoch wird von einer entgegengesetzten Schwankung für arktische und nichtarktische Stationen, der nördlichen und der südlichen Hemisphäre nicht die Rede sein.

Wenn man diese Schwankung sich am Globus vorstellt, sieht man ein, dass sie im Sommer und Winter entgegengesetzt sein muss, während Petersburg solches nicht zeigt.

Wie nothwendig auch ein Zusammenhang zwischen der Bigelow'schen Theorie und den Eigenschaften der Nachstörung scheint, vorläufig ist er mir nicht klar.

Bei den üblichen Reduktionsmethoden der magnetischen Beobachtungen hat man sich immer bemüht, den sogenannten gestörten Theil vom ungestörten zu scheiden, und es ist deutlich, dass jetzt auch dem Einfluss der Nachstörung Rechnung zu tragen ist. Dieser Einfluss tritt mit der Störung auf, und seine Grösse ist von der Grösse der Störungen abhängig, es scheint mir also deutlich, dass dieser Einfluss unter den Störungen klassificirt werden soll, und es ist die Frage, wie die üblichen Methoden dieser Nachstörung gegenüber sich verhalten.

Die Nachstörung verringert z. B. in Petersburg immer die horizontale Komponente und die östliche Deklination und vergrössert die vertikale Komponente; und diese Aenderung ist in Jahren mit vielen Störungen, also bei grosser Sonnenaktivität, grösser.

Müller gibt die Jahresmittel für alle Tage und für Normaltage, und die Unterschiede müssen also in diesem Sinne mit den Relativzahlen die elfjährige Periode zeigen, was auch in untenstehender Tabelle deutlich hervortritt.

Jahr	Jahresmittel nach Normaltagen — — Jahresmittel nach allen Tagen Deklin.		H	V	Wolff's Relativ-Zahlen
1873	0.64 =	0.000030	0.00006	0.00000	66
74	16	8	4	2	45
75	22	10	3	—2	17
76	15	7	2	0	11
77	10	5	1	0	12
78	3	1	2	—2	3
79	6	3	1	—1	6
80	24	11	3	—3	32
81	34	16	3	—1	54
82	46	22	7	—2	60
83	35	12	4	0	64
84	28	13	3	0	63
85	26	12	3	—	52
	Mittel	0.000012	0.000040		

Die mittleren Abweichungen für die Deklination und die horizontale Intensität respekt. 0.000012 und 0.000040 liefern eine horizontale Komponente mit Azimuth von 21°, also wieder ungefähr das früher gefundene Azimuth für St. Petersburg.

Jetzt ist aber gezeigt worden, dass die Normaltage gänzlich dem gleichen Einfluss der Nachstörung unterliegen wie die anderen Tage, und es ist also klar, dass es nicht gestattet ist, das Jahresmittel nach Normaltagen als das von Störungen freie Jahresmittel anzusehen. Dieses Jahresmittel wird auch einer elfjährigen Periode unterliegen, aber sie wird von der durch Liznar hervorgehobenen Periode (mit weit grösserer Amplitude) verdeckt. Merkwürdig ist es, dass bei dieser Schwankung die horizontale Inten-



sität die entgegengesetzte Phase hat, die Deklination und vertikale Komponente die gleiche. Die Monatsmittel nach Normaltagen sind natürlich noch stärker von der Nachstörung beeinflusst, und mit Recht benützt bei der Reducirung der Beobachtungen auf Jan Mayen (1882—83) Gratzl diese Monatsmittel nicht, »weil es nicht möglich ist, zu beurtheilen, ob die ausgewählten Tage nicht durch eine länger dauernde Störung beeinflusst sind.«

Benützt man aber wie bei der Sabine'schen Methode die Monatsmittel nach allen Tagen, so wirkt der Einfluss noch weit stärker.

Bei der van der Stok'schen Methode wird aber solchen langsamen Aenderungen Raum gelassen, und dieser Methode gebührt also in dieser Hinsicht der Vorrang.

Aber daran, den täglichen Gang frei von diesem Einflusse des täglichen Ganges des Nachstörungs-Vektors zu liefern, scheitern natürlich alle bisherigen Methoden.

Wie einfach es auch ist, dafür die Normaltage zu benützen, so ist solches doch nicht erlaubt. Der tägliche Gang nach allen Tagen und auch nach den Normaltagen muss auch wegen der Nachstörung eine elfjährige Periode zeigen; für arktische Stationen muss er bei grosser Sonnenaktivität grösser sein, also übereinstimmend mit der bekannten Schwankung; für Stationen niederer Breite muss jedoch gerade das Umgekehrte der Fall sein. Beide Schwankungen werden einander verdecken, es ist aber auffallend, dass gerade Paulsen für Point-Barrow einen Einfluss für die Deklination gefunden hat, welcher das Umgekehrte des bekannten Einflusses: bei grösserer Sonnenaktivität grössere tägliche Schwankung — ist, was wohl wenig mit dem obenabgeleiteten in Einklang steht, aber doch angibt, dass die elfjährige Periode des täglichen Ganges nicht so einfach ist, wie man bisher glaubte.

Es lässt sich jetzt fragen, was denn eigentlich als ungestörtes zu benützen ist.

Ich glaube, dass es solchen ungestörten Zustand nicht gibt und dass man mit den üblichen Reduktions-Methoden nur den am stärksten wechselnden Theil ausscheidet. Will man aber so weit wie möglich den terrestrischen Theil absondern, so scheint mir der Gebrauch der Normaltage immer noch praktisch; wenn man nur Sorge trägt, diese aus längeren ungestörten Perioden, wenigstens 10 Tage nach einer Störung, zu wählen. Leider wird man dann öfters nicht die genügende Anzahl zur Verfügung haben.

Utrecht, März 1895.

Zur täglichen Periode der Windstärke.

Von Prof. W. Köppen.

A. Eintrittszeiten des Maximums an 67 Stationen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Das grosse Beobachtungsnetz der Vereinigten Staaten, dessen reiche Geldmittel im ersten Jahrzehnt seines Bestehens der Wissenschaft bedauerlich wenig Nutzen brachten, da die Beobachtungen nicht diskutirt und nur in ganz einseitiger Weise veröffentlicht wurden, hat seitdem unter den Nachfolgern von Gen. Myer mehr und mehr den ihm gebührenden Platz in der Meteorologie gewonnen, in seinen Publikationen sich mehr und mehr den bewährten europäischen Mustern genähert und auch die aufgehäuften Beobachtungsschätze aus der früheren Zeit durch Berechnung und theilweise Diskussion zugänglich gemacht. Was die Meteorologen lange Zeit sich nur

mühsam in Bruchstücken zusammensuchen konnten, fliesst ihnen nun in unerschöpflicher Menge zu.

Der vorletzte Jahresbericht des »Chief Signal Officer« vor dem Uebergange des Wetterbureaus unter Civilverwaltung (Jahr 1890, in 8^0) brachte auf S. 578—623 drei- bis siebenjährige stündliche Mittelwerthe der Anemometer für die Monate und das Jahr von 67 Stationen aus dem Zeitraum 1879—89 (meist 1883—89). Das gegenwärtige »Weather Bureau« setzt diese Veröffentlichung einerseits in seinen in 4^0 erscheinenden Jahresberichten, andererseits in der »Monthly Weather Review« fort. Für die Benützung dieses reichen Materials ist es sehr störend, dass die Tabellen sich alle auf die Simultanzeit des 75. Meridians W v. Gr. beziehen und man daher, um die Eigenthümlichkeit der täglichen Periode der einzelnen (alphabetisch geordneten) Stationen zu erkennen, sie zuerst wegen der Zeitdifferenz korrigiren muss, die bis zu $3^3/_4$ Stunden ansteigt. Thun wir dieses für die vom »Signal Office« herrührenden mehrjährigen Mittel und ordnen wir die Stationen nach dem Abstand ihres Windstärke-Maximums vom mittleren örtlichen Mittag, so erhalten wir folgende Tafel. Die in Klammern hinter dem Ortsnamen stehende Zahl gibt die Zeitdifferenz des Ortes gegen den 75. Meridian an. Wo in gewissen Monaten die Lage des Stärkemaximums auffallend von jener im Jahresmittel abweicht, ist dieses besonders angegeben.

Das tägliche Maximum der Windgeschwindigkeit tritt ein:

Um 1^p in Ft. Assiniboine, Mont (-2^{19}) [April, Mai, August 4^p].

Um 2^p an 16 Stationen: Eastport Me. ($+0^{32}$), Cleveland, Ohio (-0^{27}), New-Orleans, La (-1^0) [März bis August 3^{30}p], Dubuque, Jowa (-1^3), Keokuk, Jowa (-1^6), Duluth, Minn. (-1^8), Little Rock, Ark. (-1^8), St. Paul, Minn. (-1^{12}), Leavenworth, Kans. (-1^{20}), Palestine, Tex. (-1^{22}) [Juni bis September 4^p], Omaha, Nebr. (-1^{24}), St. Vincent, Minn. (-1^{29}), Bismarck, N. Dak. (-1^{42}), Santa Fé, N. Mex. (-2^4), San Diego, Cal. (-2^{49}), Red Bluff, Cal. (-3^9).

Um $2^1/_2$ p an 22 Stationen: Albany, N. Y. ($+0^5$), Philadelphia Pa (0), Washington City (-0^8), Rochester, N. Y. (-0^{11}), Buffalo, N. Y. (-0^{15}), Lynchburgh, Va. (-0^{16}), Pittsburgh, Pa. (-0^{20}), Charlotte, N. C. (-0^{23}) [September bis December 1^p], Detroit, Mich. (-0^{32}), Toledo, Ohio (-0^{34}), Alpena, Mich. (-0^{34}), Knoxville, Tenn. (-0^{36}), Cincinnati, Ohio (-0^{38}), Montgomery, Ala. (-0^{45}), Chicago, Ill. (-0^{50}) [Oktober bis December 1^p], St. Louis, Mo. (-1^1), Vicksburg, Miss. (-1^3), Huron, S. Dak. (-1^{32}), Dodge City, Kans. (-1^{40}) [Juni 5^p, December $0^1/_2$ p], North Platte, Nebr. (-1^{43}), Boisé City, Idaho (-2^{45}) [Juni bis Juli 4^p], Salt Lake City, Utah (-2^{27}).

Um 3^p an 16 Stationen; Boston, Mass. ($+0^{16}$), New-York, N. Y. ($+0^4$), Savannah, Ga. (-0^{24}), Jacksonville, Fla. (-0^{26}), Atlanta, Ga. (-0^{37}) [December bis Januar 1^p], Chattanooga, Tenn. (-0^{41}), Louisville, Ky. (-0^{43}), Nashville, Tenn. (-0^{47}), Ft. Smith, Ark. (-1^{17}), Abilene, Tex. (-1^{39}) [April bis September $5^1/_2$ p], Ft. Custer, Mont. (-2^{10}) [Januar 1^p, Juli 5^p], St. Apache, Ariz. (-2^{20}), Whipple Barracks, Ariz. (-2^{30} p), Yuma, Ariz. (-2^{38}) [Mai bis August $6^1/_2$ p], Spokane Falls, Wash. (-2^{49}), Winnemucca, Nev. (-2^{51}).

Um 3^{30} p an 6 Stationen: Wilmington, N. C. (-0^{12}), Memphis, Tenn. (-1^0), El Paso, Tex. (-2^6) [Juni bis Juli 5^{30} p], Ft. Grant, Ariz (-2^{20}) [Mai bis Juni 5^p, September bis December 2^{30} p], Helena, Mont. (-2^{28}), Portland, Or. (-3^{11}) [Juni bis August 5^{30} p].

Um 4^p an 3 Stationen: Denver, Colo. (-2^0), San Francisco, Kal. (-3^{10}), Roseburgh, Or. (-3^{13}) [Mai bis August 5^p].

Endlich um 4^{30} p in Rio Grande City, Tex. (-1^{35}).

Ganz anomal sind die Verhältnisse in Galveston, Texas ($\triangle_t = -1^{19}$) zwei Maxima um 11^a und 4^{30} p, von denen von Oktober bis Februar das

erste, von Mai bis August das zweite durchaus überwiegt; und in Phönix, Arizona ($\triangle_t = -2^{23}$), wo nach allerdings kaum dreijährigen Aufzeichnungen das Maximum im Jahresmittel schon um 11^a, von September bis Februar sogar um 10^a eintreten soll.

Im Allgemeinen fällt das Maximum im Sommer erheblich später, als im Herbst und Winter, im Westen des Landes sogar auffallend spät. Auf den Stationen westlich von 104° W von Gr. stellt sich seine Eintrittszeit durchschnittlich wie folgt:

	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Spt.	Okt.	Nov.	Dec.
9 Stationen im Küstenland	2	2^{30}	4	3^{30}	4^{30}	4^{30}	4^{30}	4	2	2	2	1^{30}
7 Stationen im Binnenland	1^{30}	2^{30}	3	3^{30}	3^{30}	4^{30}	4^{30}	4	3^{30}	2^{30}	1^{30}	1^{30}

In der ersten Gruppe ist San Diego als abweichend weggelassen, wo das Maximum im Winter auf 2^{30}, im Sommer aber früher, auf 1^{30} fällt; in der zweiten Salt Lake City, wo es stets auf 2^{30}, und Ft. Assiniboine, wo es im Februar und März bis vor Mittag zurückrückt, im April und Mai aber nach 3^{30} fällt.

Die analogen Resultate aus den Anemometer-Aufzeichnungen für 1891 und 1892 von 29 Stationen finden sich im Bericht des Vorstands des Wetter-Bureaus für 1891—92 (Washington 1893), S. 109—139 abgedruckt und erscheinen jetzt regelmässig in der »Monthly Weather Review«.[1])

B. Die geographische Verbreitung des abendlichen Maximums der Windstärke.

Als im Jahre 1879 Hann die weite Verbreitung des Stärkemaximums der Winde aller Richtungen in den frühen Nachmittagsstunden nachwies und ich eine Erklärung desselben gab, war von solchen Anemometer-Stationen, die auf dem Festlande und in geringer Höhe über dem Meere gelegen waren, Modena die einzige, die eine ganz abweichende tägliche Periode zeigte. Für das abendliche Maximum, das die ausführlichen Arbeiten von Ragona bis Modena nachgewiesen hatten, fanden sich höchstens in einigen allgemein gehaltenen Beschreibungen aussereuropäischer Klimate, aber in keinen andern exakten Messungsreihen Analogien.

Es war deshalb von grossem Interesse, dass 1891 G. Lorenzoni an 10jährigen Aufzeichnungen eines Anemometers zu Padua nahezu dieselbe tägliche Periode nachwies (vergl. »Oesterr. Met. Ztschr.« 1884, S. 253 und »Met. Ztschr.« I., 1884, S. 295). Ein weiteres Decennium derselben Aufzeichnungen hat darauf Ciscato in den »Annali dell' Ufficio Centr. Meteor Ital.« Bd. 1888, I, untersucht; in Bezug auf Windrichtungen leider nach derselben schlechten Methode, wie Lorenzoni das vorhergehende.

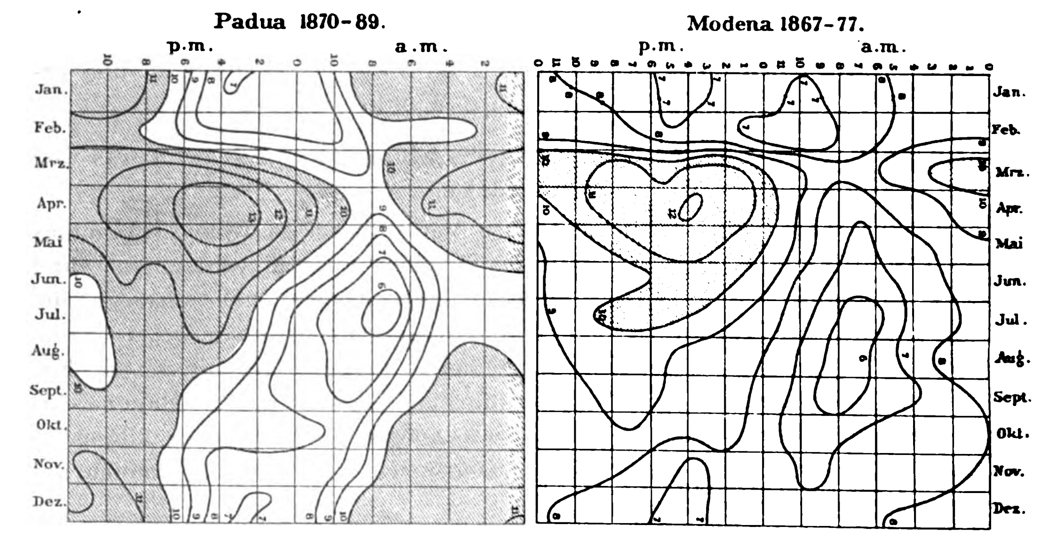
Kurz darauf wies von Danckelman die weite Verbreitung starker Abendwinde im Innern von Nieder-Guinea nach, wobei er sich auf eigene systematische Beobachtungen in Vivi am Kongo und auf Mittheilungen verschiedener Reisender stützen konnte. (»Mémoire sur les observations météor. faites à Vivi«. Berlin, Asher & Co., 1884, S. 33—38.) Diese starken, nach Sonnenuntergang einsetzenden Winde wehen hauptsächlich in der Trocken-

[1]) Als das Obige bereits gesetzt war, erschien ein Aufsatz von Dr. Frank Waldo, »Daily March of the Wind Velocities in the United States,« im diesjährigen Juniheft des »American Journal of Science« (Vol. XLIX, pag. 431-442), worin der Gegenstand nach theilweise anderen Stationen in anderer Weise behandelt wird. Ich gedenke, darauf zurückzukommen, wenn die in Aussicht gestellten grösseren Publikationen des Hrn. Waldo im »Amer. Meteor. Journal« und in den Veröffentlichungen des »Weather Bureau« vorliegen werden.



zeit, sind also von den nächtlichen Gewitterstürmen im Senaar (Hann, »Klimatologie«, S. 272) sehr verschieden, wohl aber mit den Winden im nördlichen Tibesti in der Sahara vergleichbar, die nach Nachtigal ihr Maximum bei Sonnenuntergang und während des ersten Theiles der Nacht erreichen, während die Morgen windstill sind (Hann im Wiener Sitz.-Ber. 1879 II, S. 48).

Die Anomalie der täglichen Periode der Windstärke in Nord-Italien wird bestätigt durch eine soeben erschienene Abhandlung von Almerico da Schio über die Windverhältnisse von Vicenza, die allerdings nur auf einjährige Anemometer-Aufzeichnungen sich stützt.[1] Auf Tafel V und VI derselben ist die tägliche Periode der »Ventilation« dargestellt. Die Monate März bis August zeigen das normale Nachmittags-Maximum, schwankend zwischen 1^p und 5^p und ein entschiedenes Minimum um $7—8^a$; in den Monaten Oktober, November und December fällt das Maximum in die Nacht (10^p bis 4^a) und das Hauptminimum auf die späteren Vormittagsstunden (9 bis 12^a); September zeigt den Uebergang; Januar und Februar zeigen das



Maximum um 7^p und geringe Windstärken von 2^a bis 2^p; dabei ist die Amplitude im Frühling und Sommer gross, im Herbst und Winter klein.

Auf untenstehender Tafel habe ich die Isoplethen der mittleren Windgeschwindigkeit (in *km* per Stunde) für deren täglichen und jährlichen Gang nach den 11jährigen Aufzeichnungen zu Modena und den 20jährigen zu Padua untereinander gestellt. Sieht man davon ab, dass die mittlere Windgeschwindigkeit zu Padua etwas grösser ist, so springt die Aehnlichkeit beider Diagramme in die Augen. Im Frühling fällt das Maximum auf 4^p, im Juni bis September auf den Abend, im Spätherbst und Winter auf die Nacht; das Minimum fällt im Frühling und Sommer ganz wie in Vicenza, auf $7—8^a$, von November bis Mai dagegen sind die Mittagsstunden und der Nachmittag bis 5^p am schwächsten ventilirt — in völligem Gegensatz zu den Verhältnissen auf fast allen anderen Stationen der Festländer in geringer Meereshöhe.

Um zu prüfen, ob diese Eigenthümlichkeiten sich auch auf andere Stationen Nord-Italiens erstrecken, habe ich die Annalen der meteorologischen Centralanstalt in Rom herangezogen. Freilich sind die Beobachtungstermine

[1]) A. da Schio: Leggi del vento da 28.109 registrazioni dell anemografo di Vicenza Dicembre 1885—Nov. 1886.« Venezia 1894. 53 S. und 9 Tafeln 4°.

des italienischen Netzes: 9^a, 3 und 9^p, für solche Untersuchungen nicht sehr günstig; immerhin ist das folgende, aus den drei Jahrgängen 1883—1885 für eine Anzahl von Stationen abgeleitete Resultat nicht ohne Interesse. Die Zahlen bedeuten die Summen der in den Monaten September bis Februar erhaltenen monatlichen Mittelwerthe der Windstärke, sind also jede aus 18 Einzelmonaten abgeleitet und beziehen sich theils auf geschätzte, theils auf anemometrisch gemessene Werthe; die Einheiten sind somit verschieden und die Zahlen hier nur als Relativwerthe mitgetheilt.

	Herbst und Winter				Herbst und Winter		
	9^a	3^p	9^p		9^a	3^p	9^p
Udine	364	500	435	Parma	534	624	803
Treviso	565	748	526	Modena	1243	1317	1473
Vicenza	483	588	676	Bologna	660	554	634
Padova	1756	1424	2055	Cuneo	551	233	705
Mantova	466	425	317	Pisa	413	812	427
Piacenza	989	1214	1044	Siena	871	1616	1603
Alessandria	596	809	607				

Während die umgebenden Stationen Udine, Treviso, Piacenza, Alessandria, Pisa und Siena (ebenso Venedig und die meisten anderen Küstenorte) das gewöhnliche tägliche Maximum der Windstärke verrathen durch das Uebergewicht der Zahlen für 3^p, ergibt in Padua und Bologna dieser Termin die kleinsten Werthe und tritt er in Vicenza, Mantua, Modena und Parma wenigstens hinter einen der beiden anderen Termine zurück. Damit ist anscheinend das Gebiet dieser winterlichen Nachtwinde auf den Raum zwischen Alpen und Apenninen am mittleren Po begrenzt; andere Stationen des nördlichen Italiens habe ich nicht hinzugezogen, weil sie nur das normale Verhalten kontinentaler Stationen zu zeigen schienen; doch weist im obersten Theile des Po-Thales auffallenderweise die Station Cuneo wieder dasselbe Minimum am Nachmittage auf, wie Padua und Bologna.

Auch die Ostküste der Adria zeigt im Winter Abweichungen vom gewöhnlichen täglichen Gang der Windgeschwindigkeit im Tieflande. Am geringsten sind sie in Pola (vergl. »Met. Zeitschr.« 1891, S. 414), grösser in Lesina (»Annalen der Hydr. u. Mar. Met.« 1888, S. 38) und besonders in Triest (Wiener Sitz.-Ber. Bd. 100 II a, S. 271 und 1363). Namentlich zeigen sich diese Abweichungen an den Tagen mit Bora; allein sie bestehen bei der Bora sowohl in Lesina als in Triest in einer V e r f r ü h u n g des Maximums, das sich auf 7—8^a verlegt, nicht in einer V e r s p ä t u n g auf den Abend, wie bei den norditalienischen Stationen. Seltsamerweise zeigen die Winde von SSE bis W in Lesina ein Maximum ihrer Stärke in der Nacht (»Ann. d Hydr.« 1888, S. 295); doch muss man mit der Deutung der an solchen aus dem Zusammenhang gerissenen Einzelbeobachtungen gewonnenen Resultate sehr vorsichtig sein. Für die Charakteristik der einzelnen Windrichtungen dürften nur Tage, an denen diese Richtung vorwaltete, verwendbar sein.

Die Lage der täglichen Extreme ändert sich im Jahreslaufe wie folgt:

		Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Spt.	Okt.	Nov.	Dec.
Maximum	Modena	1^a	1^a	3^p	4^p	4^{30}p	4^{30}p	7^p	8^p	8^p	7^{30}p	10^{30}p	2^a
	Padua	10^{30}p	12^p	6^p	4^p	4^{30}p	5^p	5^p	8^p	8^p	11^p	9^p	10^{30}p
	Triest	12^a	11^a	11^a	12^a	$0\frac{1}{2}$p	12^a	$0\frac{1}{2}$p	10^a	$0\frac{1}{2}$p	12^a	12^a	9^a
Minimum	Modena	4^p	4^p	10^a	8^a	8^a	7^a	7^a	7^a	8^a	8^a	9^a	10^a
	Padua	3^{30}p	11^{30}a	9^a	7^{30}a	7^{30}a	7^a	7^{30}a	8^{30}a	9^a	10^a	11^a	2^p
	Triest	4^a	$4\frac{1}{2}$a	1^a	11^p	10^p	9^p	$8\frac{1}{2}$p	8^p	$8\frac{1}{2}$p	8^p	$3\frac{1}{2}$p	12^p

Die für Tiefland-Stationen durchaus anomale Gestalt, welche uns die tägliche Periode an diesen Stationen im Winter und zum Theile auch im



Herbst zeigt, ist für Stationen auf freien Höhen bekanntlich mehr oder weniger die Regel. Wenigstens haben sie alle mit Modena und Padua das gemein, dass das Stärkemaximum zu einer Zeit eintritt, wo die Sonne unter dem Horizont ist. Die kürzlich erschienene Abhandlung von Hann: »Die tägliche Periode der Windstärke auf dem Sonnblick-Gipfel und auf Berggipfeln überhaupt« (Sitz.-Ber. der Wiener Ak., Juni 1894) macht es leicht, hierüber eine Uebersicht zu gewinnen:

	Höhe		tägl. Maximum				tägl. Minimum				Beobachtungs-jahre
	abs.	rel.	Winter	Frühl.	Somm.	Herbst	Winter	Frühl.	Somm.	Herbst	
Pikes Peak.	4310	(2700)	3^a	3^a	$3^{30}p$	3^a	12^a	12^a	12^a	12^a	1874—87
Sonnblick	3110	(2500)	2^a	9^p	8^p	6^p	$9^{30}a$	$6^{30}a$	9^p	$10^{30}a$	1886—93
Säntis	2500	(2000)	$5^{30}p$	9^p	1^a	9p	3^a	$0^{30}p$	$11^{30}a$	1^p	1887—93
Obir	2140	(1600)	8p	$10^{30}p$	$11^{30}p$	$10^{30}p$	3^a	$1^{30}p$	$1^{30}p$	$1^{30}p$	1886—90
Ben Nevis	1443	(1440)	1^a	1^a	$2^{30}a$	$1^{30}a$	$5^{30}p$	4p	3^p	11^a	1884—87
Eiffelthurm	338	305	$6^a—9^p$	12^p	1^a	10^p	2^p	$11^{30}a$	10a	1^p	1889—92
Blue Hill	203	140	$0^{30}p$	3^p	$0^{30}a$	1^p	$5^{30}a$	7^a	8^a	8^p	1886—90

Die Anregung zu den obigen Zusammenstellungen verdanke ich einem Missverständniss: ich war nämlich bei Durchsicht der eingangs erwähnten Washingtoner Publikationen überrascht, das Maximum der Windstärke an einer Reihe von Stationen im Westen der Union zwischen 6 und 8 Uhr Abends angegeben zu finden und glaubte, hier einem Seitenstück zum Abendmaximum von Modena gegenüberzustehen. Später erst merkte ich, dass es sich in der Hauptsache um eine Einrichtung der Tabellen handelte, an die ich gar nicht gedacht hatte, weil sie für die Untersuchung der täglichen Periode höchst unbequem ist: nämlich die nach Simultan-, statt nach Lokalzeit. Bei Anwendung der hier doch allein maassgebenden Ortszeit schwindet die Anomalie zum grössten Theile, wenn auch eine Verspätung um 1 bis 3 Stunden gegen das Gewöhnliche nachbleibt.

Für Versuche zu einer Erklärung dieser Nachtwinde — oder dieser mittäglichen Stille — dürfte es jetzt, wenigstens soweit das Tiefland in Frage steht, noch zu früh sein, da wir noch so wenige Thatsachen über dieselben wissen. Jedenfalls musste, wenn ein solcher Versuch irgend Begründung haben sollte, eine Uebersicht des Thatbestandes beschafft werden, und diese thunlichst leicht zu machen, ist der Zweck der obigen Zeilen.

Uebersicht über die von dem „Deutschen Vereine zur Förderung der Luftschifffahrt in Berlin" ausgeführten wissenschaftlichen Ballonfahrten.

Von Richard Assmann.[1])

Mit Ablauf des Jahres 1894 wurden die in den Jahren 1893 und 1894 aus den Mitteln des von Seiner Majestät dem Kaiser bewilligten Zuschusses ausgeführten wissenschaftlichen Ballonfahrten, über welche die Zeitschrift für Luftschifffahrt regelmässig Bericht erstattet hat, abgeschlossen, da die vorhandenen Mittel aufgebraucht waren. Es erscheint desshalb angemessen, nunmehr eine Uebersicht über dieselben zu geben und diese zweckmässiger Weise auch auf diejenigen Fahrten auszudehnen, welche, ebenfalls seitens des »Deutschen Vereines zur Förderung der Luftschifffahrt« ausgeführt oder doch veranlasst, gewissermassen als eine Vorbereitung für die umfassenderen

[1]) Aus der »Zeitschrift für Luftschifffahrt und Physik der Atmosphäre«, Aprilheft 1895, mit geringen Kürzungen abgedruckt.



Arbeiten der letzten Jahre zu betrachten sind. Wir erhalten somit ein Bild der praktischen Thätigkeit des Vereines auf diesem Gebiete, aus welchem hervorgehen dürfte, dass derselbe auf eine Periode reicher und angestrengter Arbeit zurückblickt. Selbstverständlich kann der volle Werth dieser Arbeiten erst durch eine eingehende, von den verschiedensten Gesichtspunkten aus in Angriff genommene wissenschaftliche Diskussion an das Licht gebracht werden, und es ist bei der Massenhaftigkeit des vorhandenen Beobachtungsmaterials nicht zu verwundern, wenn hiezu ein längerer Zeitraum erforderlich ist. Andererseits verbot der einheitliche, sorgfältig vorbedachte Plan, welcher dem ganzen Unternehmen zu Grunde gelegt war, eine stückweise Bearbeitung einzelner Theile desselben, wie dieses ohne Zweifel den Wünschen mancher an der Sache Interessirten mehr entsprochen haben würde, und wie dies auch von anderer auf dem gleichen Gebiete, wenn auch in kleinerem Massstabe, thätigen Seite ausgeführt wird. Um jedoch zu verhindern, dass durch diese Zurückhaltung der Anschein erweckt werde, als ob unserem Unternehmen gewissermassen die zweite Stelle unter den gleichzeitig ausgeführten gebühre, geben wir im Folgenden einen kurzen statistischen Nachweis und eine Zusammenstellung der schon bei vorläufiger Uebersicht erkennbaren wissenschaftlichen Resultate an der Hand einer ausführlicheren, zu einem anderen Zwecke durch Herrn Berson ausgeführten Bearbeitung.

Die unten folgende Tabelle (S. 340, 341 u. 344) gibt Rechenschaft über die gesammten wissenschaftlichen Ballonfahrten mit einigen allgemein wichtigen Einzelheiten.

Ausser derselben seien noch folgende statistische und persönliche Angaben hervorgehoben.

An den Fahrten nahmen Theil: 1. Von der Kgl. Luftschiffer-Abtheilung: der Commandeur Major Nieber dreimal und die Premierlieutenants Gross 28mal, Sperling dreimal, Gurlitt einmal, Neumann einmal. 2. Vom Kgl. Meteorologischen Institut: die wissenschaftl. Oberbeamten Prof. Assmann dreimal und Dr. Kremser zweimal, die Assistenten Berson 36mal, Dr. Koebke zweimal und Dr. Süring siebenmal und der Hilfsarbeiter Baschin fünfmal. 3. Andere Gelehrte und Privat-Personen: Mr. Alexander aus Bath dreimal, Assistent Becker v. d. Landwirtsch. Hochschule einmal, Prof. Dr. Börnstein von derselben dreimal, Killisch von Horn, Besitzer des zu den ersten fünf Fahrten dienenden Ballons dreimal, H. Opitz einmal, Mr. Rotch, Director des Blue Hill Meteorological Observatory einmal, Bartsch v. Siegsfeld einmal.

An 21 Freifahrten nahmen je drei Personen Theil, an deren 16 je zwei; vier Fahrten wurden vom Assistenten Berson allein ausgeführt, darunter drei mit dem kleinen, nur 285 m^3 fassenden Ballon »Falke« und eine, die letzte in unserer Reihe, mit dem Ballon »Phönix«. Dieselbe, von Leopoldshall aus mit reiner Wasserstofffüllung unternommen, führte bis zu der grössten bisher überhaupt von Menschen erreichten Höhe von 9150 *m*.

Wie aus vorstehender Zusammenstellung hervorgeht, lieferte das Kgl. Meteorologische Institut die überwiegende Zahl der Beobachter, indem in 53 von 64 Fällen Beamte desselben an den Fahrten theilnahmen. Allen Uebrigen voran steht die Betheiligung des Assistenten Berson mit 36 Fahrten, ihm zunächst die des Premierlieutenants Gross, welcher bei seinen 28 Fahrten nicht nur als Ballonführer, sondern auch als wohlgeschulter wissenschaftlicher Beobachter thätig war.



Ausser dieser ohne Zweifel mit vielen dienstlichen Unzuträglichkeiten verbundenen Hergabe von Beobachtern unterstützte der Direktor des Kgl. Meteorologischen Instituts, Herr von Bezold, das Unternehmen fortgesetzt in nachdrücklichster Weise durch Rath und That. Von grossem Werthe für das Unternehmen war es, dass das Kgl. Meteorologische Institut nicht nur aus seinen Beständen viele Instrumente und Apparate leihweise hergab, sondern dass es auch alle seine Beobachter von Stationen höherer Ordnung dazu veranlasste, bei jeder Auffahrt, von deren Stattfinden sie telegraphisch benachrichtigt wurden, Beobachtungen ihrer Instrumente in kurzen Zwischenräumen auszuführen. Es verdient in der That die höchste Anerkennung und zeugt von dem wahrhaft wissenschaftlichen Geiste der Beobachter, dass diese in allen Fällen ohne jede Weigerung dem Ansuchen entsprochen und die erheblichen Mühen stundenlanger, oft ganze Nächte umfassender Aufzeichnungen nicht gescheut haben. Ausserdem waren bei allen Auffahrten Beamte des Instituts mit der Ausführung korrespondirender Beobachtungen auf dem Ballonplatze beauftragt.

Die Kgl. Luftschiffer-Abtheilung unterstützte unsere Experimente in ausserordentlich weitgehender Weise, indem sie bei 32 Auffahrten die Führung des Ballons ihren Officieren übertrug, in sieben Fällen die Füllung und Auffahrt auf dem Uebungsplatze der Abtheilung gestattete und in drei Fällen die Theilnahme von Meteorologen an Fahrten von Militärballons gewährte.

Ueber die mit den Auffahrten erzielten Erfolge sei es gestattet, hier nur von einigen der wichtigsten Punkte kurz zu berichten.

Abgesehen von wenigen, mit unüberwindlichen technischen Schwierigkeiten verknüpften Constructionen, bewährte sich das für den Zweck der Ballonbeobachtungen verwandte eigenartige Instrumentarium in jeder Beziehung, sodass an der Zuverlässigkeit der mit demselben ausgeführten Beobachtungen durchaus nicht zu zweifeln ist. Die Bedeutung dieses Umstandes geht unter Anderem daraus hervor, dass die bei 28 Auffahrten des berühmten englischen Meteorlogen James Glaisher gewonnenen Beobachtungen, welche bisher als einwurfsfrei gegolten haben und allen atmosphärologischen Untersuchungen zu Grunde gelegt worden sind, nach den Erfahrungen bei unseren Experimenten als inkorrekt anzusehen sind.

Es ist uns geglückt, die von vornherein in das Programm aufgenommene Vertheilung der Ballonfahrten über alle Jahres- und Tageszeiten, sowie über die hauptsächlichsten Witterungstypen durchzuführen, was vornehmlich deshalb von erheblicher Wichtigkeit ist, weil aus natürlichen Gründen im Allgemeinen die bei ruhigem und heiterem Wetter in der wärmeren Jahreszeit während der späten Vormittags- und frühen Nachmittagsstunden unternommenen Auffahrten derartig überwiegen, dass dieselben ein völlig einseitiges Bild der atmosphärischen Verhältnisse geben müssen.

Von unseren Auffahrten der Frei- und Registrirballons fanden 14 im Frühjahr, 12 im Sommer, 12 im Herbst und 9 im Winter statt; von diesen waren 5 eigentliche Nachtfahrten, theilweise Nachtfahrten und Frühfahrten vor Sonnenaufgang ebenfalls 5.

Die Dauer der Fahrten war, vornehmlich im Vergleich zu den meist sehr kurzen Fahrten Glaisher's, durchschnittlich eine ausserordentlich lange. Eine derselben erstreckte sich über 19 Stunden, zwei weitere auf $14\frac{1}{2}$ und 13 Stunden; über zehn Stunden währten zehn, fünf bis zehn Stunden 23, weniger als fünf Stunden 14.



Die von den Ballons zurückgelegten Entfernungen überschritten in einem Falle 1000 *km*, in einem nächsten 900 *km*; dieselben wurden von dem Registrirballon »Cirrus« durchmessen, welcher einmal in Bosnien, das anderemal in Russland niederging. Von den bemannten Ballons wurden zweimal 500, einmal 400 *km* durchmessen; 13 Fahrten blieben zwischen 3—400, zehn zwischen 2—300, zwölf zwischen 1—200 *km*, während sieben weniger als 100 *km* zurücklegen. Sechsmal fand die Landung im Reichsauslande, und zwar je einmal in Russland, Bosnien, Dänemark und dreimal in Oestereich statt; 41mal in Deutschland.

Die erreichten Maximalhöhen betrugen bei dem Registrirballon »Cirrus« einmal 18.500 *m* am 6. September 1894, einmal 16.300 *m* am 7. Juli 1894, mit dem Ballon »Phönix« einmal 9150 *m* am 4. December 1894 (alleiniger Korbinsasse Berson).

Die genannten drei Fahrten sind die absolut höchsten, welche bisher überhaupt ausgeführt worden sind. Ferner wurden erreicht:

einmal	8000 *m* am 11. Mai	zwölfmal	3—4000 *m*
dreimal	6—7000 *m*	dreimal	2—3000 *m*
fünfmal	5—6000 *m*	zehnmal	1—2000 *m*
achtmal	4—5000 *m*	einmal	unter 1000 *m*

Aus Höhen über 6000 *m* liegen demnach von sieben, über 5000 *m* von zwölf, über 4000 von zwanzig Fahrten äusserst zahlreiche Beobachtungen vor — ein Material, welches in ähnlicher Reichhaltigkeit noch nirgends sonst vorhanden ist.

Ueber das Beobachtungsprogramm sei Folgendes bemerkt:

Bei allen Fahrten wurde der Luftdruck und die Lufttemperatur gemessen, bei allen Fahrten der bemannten Ballons auch die Luftfeuchtigkeit: ferner wurde stets die Sonnenstrahlungs-Intensität, die Richtung und Geschwindigkeit des Windes, ebenso Form, Höhe und Zug der Wolken ermittelt; alle optischen Erscheinungen wurden vermerkt, photographische Aufnahmen von Wolken und sonstigen interessanten Objekten ausgeführt.

Ausser diesem regelmässigen Programme kamen noch zur Ausführung bei vier Fahrten Beobachtungen über Luftelektricität, bei einer Entnahme von Luftproben in verschiedenen Höhen zum Zwecke von Untersuchungen der chemischen Zusammensetzung der Luft. In einem Falle wurde ein Aspirations-Meteorograph, an einer 500 *m* langen Leine unter dem Korbe des Ballons hängend, mitgeführt. Die ausserordentliche Schwierigkeit und Gefährlichkeit dieses Verfahrens verbot leider dessen Wiederholung.

Eine hervorragende Stelle in unserem Programme war der Vornahme gleichzeitiger Auffahrten mit mehreren Ballons angewiesen worden. Es ist uns gelungen, diesen Plan wiederholt erfolgreich zur Ausführung zu bringen. In einem Falle stiegen zwei bemannte Freiballons und der Registrirballon, sowie ein Fesselballon gleichzeitig auf, in zwei weiteren Fällen zwei bemannte Freiballons und der Registrirballon. Bei einer Reihe der älteren Fahrten stieg der Registrir-Fesselballon »Meteor« gleichzeitig mit einem Freiballon auf. Die Vornahme simultaner Auffahrten an verschiedenen, weit von einander entfernten Orten erwies sich trotz unausgesetzter Bemühungen weniger leicht ausführbar, da naturgemäss Nachricht über eine bevorstehende Ballonfahrt nur ganz kurze Zeit vorher gegeben werden konnte. Erst bei der letzten Auffahrt des Phönix am 4. December 1894, welche von Leopoldshall—Stass-

furt aus stattfand, gelang es, gleichzeitig eine solche des Ballons »Majestic« in Charlottenburg vorzunehmen. Nach St. Petersburg, wo auf meine Veranlassung hin durch Prof. Woeikof's und Oberst Pomortzeff's Bemühungen der Plan gemeinschaftlicher wissenschaftlicher Auffahrten seitens des Militär-Luftschifferparks die Billigung des Kriegsministers erhalten hatte, wurde in den meisten Fällen am Tage vor der Auffahrt ein Benachrichtigungs-Telegramm geschickt. Doch gelang es nur zweimal, wirklich gleichzeitige Fahrten auszuführen; bei einer von diesen stieg auch ein schwedischer Ballon in Göteborg auf, ebenfalls in Folge einer von hier aus ergangenen Verabredung mit Prof. Hildebrandsson in Upsala. Von besonderem Werthe ist hierbei die Thatsache, dass man sich sowohl in Russland als auch in Schweden des gleichen Instrumentariums in der gleichen Aufstellung bediente, wie wir bei unseren Fahrten. Zahlreiche Versuche, mit dem »Münchener Vereine für Luftschifffahrt«, welcher ebenfalls über einen Ballon verfügt und schon eine Reihe von Auffahrten mit demselben unternommen hat, in gleicher Weise zusammenzuwirken, schlugen fehl.

Wie schon erwähnt, fanden die Fahrten bei allen Witterungslagen statt. Ausser solchen im inneren Kerne von Gebieten hohen Luftdruckes sowie an deren Rändern, wurden in den Grenzgebieten von Depressionen und in der Nähe der Centren barometrischer Minima selbst Auffahrten ausgeführt. Und zwar ist es erfreulicher Weise gelungen, ziemlich in allen Jahreszeiten diese Haupttypen der Witterung der Untersuchung zu unterziehen. Die Schwierigkeiten, welche durch die in der Nähe von barometrischen Depressionen herrschenden starken Winde der Füllung und dem Aufsteigen eines grossen Ballons erwachsen — thatsächlich mussten in vier Fällen die schon nahezu gefüllten Ballons »Humboldt« und »Phönix« wieder entleert und die Fahrten aufgegeben werden — wurde direkte Veranlassung zur Erwerbung des kleinen, von der Luftschiffer-Abtheilung ausrangirten Ballons »Falke«, welcher in der Ballonhalle der Abtheilung auch bei starkem Winde mit Wasserstoffgas gefüllt, ohne ernsteren Unfall dreimal, mit dem Assistenten Berson allein bemannt, aufgelassen werden konnte.

Bei wolkenlosem, theilweise oder gänzlich bewölktem Himmel, bei Landregen, Schneefällen und Gewittern, bei Windstille, mässigem und sehr starkem Winde, selbst bei Sturmböen fanden Auffahrten statt.

Von den bisher bei der vorläufigen Bearbeitung übersehbaren werthvollen, ja vielfach für die Physik der Atmosphäre grundlegenden wissenschaftlichen Ergebnissen seien hier nur folgende als besonders wichtig hervorgehoben.[1])

1. Gegenüber den auf Grund früherer Ballonfahrten oder aus theoretischen Voraussetzungen angenommenen Werthen erwies sich die Lufttemperatur in den höheren Schichten oberhalb von 4000 *m* Höhe **ganz erheblich** niedriger, ein Resultat, welches ausschliesslich den verbesserten Beobachtungs-Apparaten zu danken ist. Temperaturen von —36.5° in 7700 *m*, von —47.9° in 9150 *m* Höhe sind im Luftballon überhaupt noch nicht beobachtet worden. Ebensowenig hatte man bisher Kunde von einer in 16300 *m* Höhe herrschenden Temperatur von — 53°, sowie von einer solchen in

---

[1]) Herr Prof. Assmann ersucht uns, an dieser Stelle zu bemerken, dass die folgende Aufzählung den durch Herrn Berson ausgeführten vorläufigen Ermittelungen entnommen ist. D. Red.



18500 *m* Höhe von —67°; trotzdem erscheinen die beiden letzteren Werthe noch als zu hohe, wie voraussichtlich die nächsten Auffahrten der Registrirballons beweisen werden.

2. Im Zusammenhange mit der niedrigeren Temperatur der höheren Atmosphärenschichten fand sich eine grössere Abnahme der Lufttemperatur mit steigender Erhebung, als man bisher annehmen konnte. Besonders wichtig erscheint die Thatsache, dass die ältere Anschauung hinfällig geworden ist, nach welcher diese Abnahme am schnellsten in den unteren Luftschichten, dagegen immer langsamer nach oben hin stattfindet. Vielmehr hat sich, je nach der Jahreszeit, eine gleichmässige, oder auch eine allgemein gesteigerte Temperaturabnahme mit der Höhe ergeben.[1])

---

[1]) Doch herrscht ein entschiedenes Vorwalten des letzteren Zustandes.

Es sei hier gestattet, zu Punkt 1 und 2 noch folgende, von H. Berson in einem Vortrage auf der Versammlung der Deutschen Met. Ges. zu Bremen mitgetheilte, für Meteorologen besonders interessante Parallel-Zusammenstellung anzuführen.

Es wurden abgelesen Lufttemperaturen

von Glaisher

in 9150 *m*	—						
» 7750 »	—8.9° 17. Juli 1862			—20.0° 5. Sept. 1862			
	1863			1862			
	März	April	Juni	17. Juli	18. Aug.		5. Sept.
» 6900 »	—17.1°	—10.7°	—7.0°	—2.4° und —7.6°	--4.3°	—0.9° und +3.4° (!)	—15.8°
» 6100 »	—16.45°	—10·7°	—4.9°	0.0° (in 5920 *m* + 6·2°!)		—3.7°	—10.8°

von Berson (Aspir.-Psychrom.)

in 9150 *m*	—47.9°				
» 7750 »	—35.2° bis —36.5° 11. Mai 1894			—36.1° 4. Dec. 1894	
» 690J »	—30.7°		»	—29.6°	»
	14. März 1893	11. Mai 1894	6. Sept. 1894	19. Okt. 1893	4. Dec. 1894
» 6100 »	—.27.4°	—23.3°	—25.5°	—25.2°	—25·8°

Dabei ist hervorzuheben, dass keine der Glaisher'schen Fahrten an wirklich heissen Sommertagen stattfand; an den wärmsten Tagen herrschten unten kaum 19½° C. Während nun Glaisher einmal noch in 5920 *m* +6.2° ablas, fand der »Phönix« am 1. Juli 1894, als direkt unter der Flugbahn des Ballons +29° bis 31° gemessen wurden, —9.5° in 5200 *m* als höchste bei 10 Fahrten in dieser Höhe beobachtete Temperatur. An diesem Tage und dem ziemlich gleich heissen 18. August 1893 fand man die Null-Isotherme in rund 3600 resp. 3800 *m* mehr als deren höchster Lage; ebenso an dem sehr heissen 7. Juli 1894 (unten ca. 28°) in 3700 *m*; Glaisher las 2mal 0° C. in Höhen zwischen 6000 und 7000 *m* ab!

Für die Temperaturabnahme mit der Höhe

fand Glaisher im Mittel seiner Fahrten		fand Berson im »Humboldt« und »Phönix« 11. Mai 1894			4. December 1894			14. März 1893	
		per 100 Meter							
zwischen		zwischen			zwischen			zwischen	
0—2440 *m*	0.68°	0—2345 *m*	0.48°	0.59°	1450—4250 *m**)	0.55°	0.66°	0—2440 *m*	0.48°
2440—4270 »	0.46°	2345—4525 »	0.57°		4250—6050 »	0.81°		2440—4315 »	0.60°
4270--6100 »	0.34°	4525—6165 »	0.67°		6050-8050 »	0.63°	0.78°	4315—6100 »	0.83°
6100—7925 »	0.18°	6165—7754 »	0.75°		8050—9150 »	0.91°			
Gesammtmittel	0.44°		0.65°			0.71°			

19. Okt. 1893		6. Sept. 1894	
0—2465 *m*	0.45°	0—2000 *m*	0.74°
2465—4300 »	0.61°	2000—4250 »	0.58°
4300—6100 »	0.58°	4250—6100 »	0.81°

Der diametrale Gegensatz im Gange (auf die Fälschung der Resultate durch die starke Insolation in den grösseren Höhen bei Glaisher's Instrumenten zurückzuführen) springt in die Augen. Berson.

*) Bis 1450 war Temperaturumkehr (eigentlich nur zwischen 400 und 1450 *m*); die Zunahme der Temperatur schwankte zwischen 0.2 und 1.2° per 100 m.



Tabellarische Zusammenstellung

Nr.	Datum	Zeit der Abfahrt	Zeit der Landung	Fahrtdauer Std.	Fahrtdauer Min.	Ballon†)	Landungs-Ort
	1888						
1.	23. VI.	9^{21} a	4p	6	39	Herder	Bunkenburg bei Celle.
	1891						
2.	30. I.	10^{24} a	1^{27} p	3	3	M. W.	Stolzenburg, Kr. Randow am Haff
3.	13. III.	10^{3} a	2^{20} p	4	17	» »	Walckow bei Dammkrug nächst Fehrbellin
4.	3. VIII.	8^{56} a	11^{42} a	2	46	» »	Gossow bei Bärwalde i. d. Mark
5.	24. X.	10^{36} a	1^{41} p	3	5	» »	Schmachtenhagen bei Oranienburg
6.	27. XI.	10^{44} a	1^{58} p	3	14	» »	Woltersdorf bei Königsberg in Neum.
	1893						
7.	1. III.	10^{24} a	4^{40} p	6	16	Humboldt	Wussow bei Naugard in Pommern
8.	14. III.	11^{31} a	3^{18} p	3	47	»	Boruchowo bei Rogasen, Posen
9.	28. III.	9^{81} a	6^{83} p	9	2	»	Hermannsdorf bei Annaberg im Erzgebirge
10.	7. IV.	9^{26} a	6 p	8	34	»	Kronach in Oberfranken, Bayern
11.	19. IV.	10^{5} a	5^{35} p	7	30	»	Preschen bei Muskau, Nieder-Lausitz
12.	26. IV.	4^{51} a	3^{50} p	10	59	»	Kloster Heinrichau b. Münsterberg, Schles.
		Am 14.	Am 15.				
13.	14/15. VII.	10^{32} p	7^{32} a	9	00	Phönix	Pielitz zwischen Bautzen u. Löbau, Sachsen
14.	25. VII.	4^{6} a	11^{13} a	7	6	»	Am Thurmberg bei Danzig
15.	18. VIII.	9^{21} a	7^{15} p	9	54	»	Creba in der Nieder-Lausitz
		Am 1.	Am 2.				
16.	1/2. IX.	11^{28} p	9^{22} a	9	54	»	Garki bei Ostrowo, Posen
17.	29. IX.	7^{54} a	4^{11} p	8	17	»	Borntuchen bei Bütow, Hinterpommern
18.	19. X.	9^{18} a	3^{26} p	6	8	»	Schloss Sichrow bei Reichenberg, Böhmen
19.	10. XI.	5^{35} a	4^{17} p	10	42	»	Lauenförde bei Beverungen a. d. Weser
20.	2. XII.	12^{46} p	4^{36} p	3	50	»	Alt-Schönau bei Goldberg, N. Schlesien
21.	15. XII.	8^{21} a	3^{44} p	7	23	»	Gross-Tinz bei Liegnitz
	1894						
22.	12. I.	9^{15} a	2^{17} p	5	2	»	Bartelshagen bei Dammgarten a. d. Ostsee
23.	17. II.	8^{07} a	4^{13} p	8	6	»	Sudomeritz bei Bechin, südl. Böhmen
24.	16. III.	7^{45} a	2^{40} p	6	55	»	Tschernoschin, Kr. Mies, Böhmen
		Am. 10.	Am 11.				
25.	10/11. IV.	10^{27} p	8^{28} a	10	1	»	Tiebensee bei Heide in Holstein
26.	26. IV.	9^{58} a	4^{38} p	6	39	»	Güstow bei Stettin
27.	11. V.	7^{17} a	11^{25} a	4	8	»	Willershusen bei Greifswald
28.	11. V.	7^{26} a	9^{45} a	2	19	Posen	Brusendorf bei Rangsdorf
29.	11. V.	7^{34} a	7^{41} a	0	7	Cirrus	Tempelhof bei Berlin
30.	18. V.	7^{38} a	2^{1} p	6	23	Falke	Köselitz bei Coswig, Anhalt
31.	9. VI.	5^{06} a	12^{15} p	7	9	Phönix	Pleische bei Schmolz nächst Breslau
32.	1. VII.	3^{47} a	6^{7} p	14	20	»	Mönchshof bei Barntrup, Lippe-Detmold
		Am 6.	Am 7.				
33.	6/7. VII.	6^{32} p	1^{07} p	18	35	»	Bei Troldhede im mittl. Jütland, Dänemark
34.	7. VII.	3^{40} a	ca. 2^{15} p	ca. $10^1/_2$		Cirrus	Tavna b. Zwornik, Grenze v. Bosn. u. Serb.
35.	1. VIII.	12^{31} p	4^{42} p	4	11	Falke	Kl. Kirschbaum bei Zielenzig
36.	4. VIII.	6^{41} a	5^{50} p	11	8	Phönix	Ramkau nächst Oliva bei Danzig
37.	9. VIII.	7^{12} a	10^{3} a	2	51	»	Bei Gross-Ziegenort am Haff
38.	6. IX.	8^{49} a	3^{55} p	7	6	»	Grassee bei Wangerin, Pommern
39.	6. IX.	8^{54} a	9^{40} a	0	46	Majestic	Reinickendorf bei Berlin
40.	6. IX.	8^{45} a	ca. 3^{30} p	ca. $6^3/_4$		Cirrus	Jazyny, nahe Linie Wilna-Minsk, Russland
		Nachts	Am 6.				
41.	5/6. X.	12^{6} p	1 p	12	54	Majestic	Stadt Steinach bei Kulmbach, Bayern
42.	12. X.	10^{24} a	5^{18} p	6	54	Falke	Barby a. d. Elbe, Prov. Sachsen
43.	19. X.	10^{81} a	4^{25} p	5	53	Bussard	Samswegen b. Wolmirstedt, Prov. Sachsen
44.	4. XII.	10^{28} a	3^{45} p	5	17	Phönix	Schönwohld bei Kiel
45.	4. XII.	10^{17} a	3^{46} p	5	29	Majestic	Passee bei Neukloster, Mecklenburg
46.	4. XII.	11^{41} a	ca. 2^{15} p	ca. $2^1/_2$		Cirrus	Jördenstorf zw. Teterow u. Gnoien, Mecklenb.
	1895						
47.	15. II.	10^{46} a	5^{37} p	6	50	Albatross	Ginderich, zw. Xanten u. Wesel, Rheinprov.

Allgemeine Bemerkungen: Alle Fahrten, bei welchen sich keine Bemerkung über Reichs-Anstalt in Charlottenburg aus. — Als Nachtfahrten sind nur solche gezählt, welche zwischen 3 und $5^1/_2$ Uhr früh, um oder vor Sonnenaufgang begannen. Diese umfassen

*) Der Registrirballon Cirrus war bei seiner 4. (der 46.) Fahrt mit einer Vorrichtung ver-

†) Grösse des Ballons: „Majestic" 3000 C.-M. (Englischer Privatballon). „Phönix" 2600 C.-M. ballons). „M. W." 1180 C.-M. (Vorbereitungsballon, 1891). „Posen" 1000 C.-M. (Militärballon). „Falke"

der wissenschaftlichen Freifahrten.

Nr.	Fahrt-Länge km	Maximal-Höhe m	Tiefste Temperatur C°	Mittlere Geschwindigkeit Met. p. Sk.	Führer des Ballons	Theilnehmer resp. Beobachter	Bemerkungen (H = Wasserstoff)
1.	215	2473	+ 5·6	11.9	Opitz	Kremser, v. Sigsfeld	Auffahrt v. d. Schöneberger Gas-Anstalt
2.	139	1330	— 0.6	12.9	Gross	Assmann, v. Killisch	»
3.	54	1805	— 6.0	3.5	»	Assmann	»
4.	89	1720	+ 4.8	9.1	Gurlitt	Berson, v. Killisch	»
5.	34	1240	+ 8.5	3.1	Gross	Berson, Rotch	»
6.	90	1370	— 2.8	7.7	»	Berson, v. Killisch	»
7.	202½	4355	— 17 8	9.0	»	Assmann, Kremser	Zu 7. Erste Fahrt d. grossen Ballons in Anwesenheit Ihrer
8.	250	6105	— 27.6	18.4	»	Berson	Majestäten.
9.	275	3590	— 9.6	8.5	»	Berson, Süring	Entnehmen von Luftproben.
10.	320	5215	— 19.0	10.4	»	Berson, Köbke	
11.	150	4565	— 16.0	5.6	»	Berson, Baschin	
12.	370	4265	— 11.6	9.3	»	Berson, Süring	1. Frühfahrt.
13.	185	1930	+ 4.3	5.6	»	Berson	Zu 13.: 1. Nachtfahrt; gleichzeitig Fahrt von Stockholm.
14.	390	4210	— 4 0	15.1	»	Berson	2. Frühfahrt.
15.	185	3790	+ 1.6	5.5	»	Berson, Börnstein	1. Fahrt mit elektr. Beobachtung.
16.	325	3330	— 10.9	9.2	»	Berson	2. Nachtfahrt.
17.	345	3950	— 6.5	11.9	»	Berson, Börnstein	2. Fahrt mit elektr. Beobachtung.
18.	240	6060	— 26 0	10.9	»	Berson	500 Cub.-M. H. beigemischt; v. d.
19.	300	4100	— 13.0	7.8	»	Berson	Luftschiffer-Abtheilung aus.
20.	255	3230	— 22.0	18.6	»	Berson, Süring	Zu 19. 3. Frühfahrt.
21.	275	3210	— 14.1	10.4	»	Berson, Köbke	Mit Meteorographen 500 Meter unter dem Korbe.
22.	205	5015	— 15.4	11.4	»	Berson	
23.	385	4050	— 29.5	13.2	»	Berson, Baschin	3. Fahrt mit elektr. Beobachtung.
24.	315	4305	— 21.5	12.7	»	Berson, Nieber	Zu 25. 3. Nachtfahrt.
25.	345	2470	— 2.2	9.6	»	Berson, Sperling	Zu 26. 500 C.-M. H. beigemischt v. d. Luftschiffer-Abth. aus.
26.	145	4915	— 15.2	6.0	»	Berson Nieber	Mit reinem H v. d. L.-A. (Zu 27.)
27.	200	7930	— 36.5	13.4	»	Berson	Gleichzeitige 3fache Fahrt in Anwesenheit Sr. Majestät.
28.	45	1765	+ 1.4	5.4	Sperling	Süring	Cirrus beim Aufstieg durch Zufall aufgerissen.
29.	2	ca. 700	+ 7°	ca. 5.0		unbemannt	
30.	105	3375	— 5.0	4.6		Berson	Mit H v. d. Luftsch.-Anst.
31.	305	4665	— 16.6	11.8	Sperling	Berson, Baschin	4. Frühfahrt.
32.	310	5275	— 9.5	6.0	Berson	Süring	5. Frühfahrt u. Dauerfahrt.
33.	515	3850	— 1.5	7.7	Berson	Baschin	4. Nacht- (u. Dauer-)Fahrt
34.	1000	16325	— 53°	ca. 28.0		unbemannt	gleichzeitig.
35.	110	1700	+ 6.7	7.3		Berson	Mit H v. d. Luftsch.-Abth.
36.	405	3900	— 5.0	10.1	Gross	Berson	Gleichzeitig Fahrt v. St. Petersburg u. Göteborg.
37.	150	3485	— 0.4	14.7	Berson	Baschin, Börnstein	4. Fahrt mit elektr. Beobachtung.,
38.	200	6220	— 26.0	7·8	Berson	Becker	gleichzeit. Fahrt v. Petersburg.
39.	10	1100	+ 4.9	3.6	Neumann	Süring, Alexander	Gleichz. 3fach. Fahrt; „Majestic“ vorzeitig gelandet durch Ver-
40.	910	18450	— 67°	ca. 37.		unbemannt	sagen des Ventilschlusses.
41.	310	5300	— 18.7	6.7	Berson	Alexander	5. Nachtfahrt.
42.	120	3680	— 6.0	4.8		Berson	Mit H. v. d. Luftsch.-Abth.
43.	130	1620	— 3.5	6.1	Gross	Nieber, Berson, Maj. v. Waldenberg	Militär-Fahrt mit wissenschaftlichen Beobachtungen; H beigemengt v. d. Luftsch.-Abth.
44.	310	9150	— 47.9	16.3		Berson	Mit reinem H v. Stassfurt-Leopoldshall aus.
45.	190	3400	— 6.2	9.6	Alexander	Süring	Gleichzeitige 3fache Fahrt.
46.	165*)	—	—	17.9		unbemannt	Die photogr. Registrirung versagte; Höhe u. Temp. unbek.
47.	490	2225	— 7.6	20.0	Gross	Nieber, Berson. öst. Hauptm. Trieb	Militär-Fahrt mit wissenschaftlichen Beobachtungen. — H beigemengt — v. d. Luftsch.-Abth.

den Ort der Auffahrt findet, gingen vom Ballonplatz hinter der technisch-physikalischen die ganze Nacht oder den grössten Theil derselben dauerten; als Frühfahrten solche, die gelegentlich noch mehrere Nachtstunden.

sehen, die ihn in spätestens drei Stunden zur Landung bringen musste.
„Humboldt“ 2500 C.-M. (Hauptballons), „Herder“ 1400 C.-M. „Albatros“ und „Bussard“ 1350 C.-M. (Militär-
285 C.-M. (Ballon für Solofahrten). „Cirrus“ 250 C.-M. (Registrirballon, unbemannt).

3. Die unter 2. genannte wichtige Erscheinung scheint mit einer relativ starken Erwärmung der Luftschichten zwischen 2000 bis 4000 *m* Höhe zusammenzuhängen. Es dürfte sich herausstellen, dass diese Erwärmung ursächlich verknüpft ist mit der vornehmlich in diesen Schichten auftretenden Kondensation des Wasserdampfes zu Wolken und Niederschlägen.

4. Ferner hat sich ergeben, dass die jahreszeitliche Aenderung der Lufttemperatur zwar in Folge von Witterungsstörungen bis in beträchtliche Höhen hinaufreicht, dann aber ziemlich rasch verschwindet, um in der Höhe von etwa 7000 *m* einer nahezu constanten Temperatur Platz zu machen.

5. Auch in der freien Atmosphäre scheint bis zu 1000 *m* und mehr Höhe eine Temperaturumkehr während des Winters und in der Nacht eine regelmässige Erscheinung zu sein. Völlig neu ist die Beobachtung, dass sich eine beträchtliche Temperaturumkehr nicht selten in sehr hochliegenden Schichten von vielen hundert Metern Mächtigkeit einstellte, auch ohne dass eine Schichtung des Luftmeeres durch Wolkenbildung sichtbar wurde. In diesem Falle konnte meist eine Uebereinanderlagerung verschieden gerichteter und temperirter Luftströme nachgewiesen werden.

Wenn jedoch an diesen Grenzflächen wirklich Wolkenbildung eintrat, so erfolgte sie in der Form von Wogenwolken, wie dies nach den theoretischen Untersuchungen von Hermann von Helmholtz nicht anders zu erwarten war.

6. Die Bildung der Haufwolken im Bereiche einer barometrischen Depression reichte wiederholt bis zu ungeahnten Höhen hinauf und liess unter günstigen Bedingungen ganz deutlich die aus theoretischen Voraussetzungen zu schliessende charakteristische Neigung der oberen Wolkengrenze nach dem Rande der Depression zu erkennen.

7. Die Oberfläche einer geschlossenen Wolkenschicht verhielt sich thermisch und elektrisch in Bezug auf die Beeinflussung der darüber liegenden Luftschichten nahezu gleich der Erdoberfläche. Hierdurch wurde eine von Herrn von Bezold zuerst ausgesprochene Vermuthung vollauf bestätigt. Ueber das zu erwartende umgekehrte thermische Verhalten während der Nachtzeit lieferte nur **eine** über geschlossener Wolkendecke erfolgte Nachtfahrt werthvolles Material, welches jedoch noch weiterer Bestätigung bedürfte.

8. Zum erstenmale wurde eine für die ganze Auffassung des Luftaustausches zwischen Cyclone und Anticyclone hochwichtige Abhängigkeit der Winddrehung mit zunehmender Höhe von der Annäherung an den Kern der ersteren oder letzteren in der Form eines ziemlich einfachen Gesetzes konstatirt.

9. Mit ziemlicher Sicherheit wurde festgestellt, dass das elektrische Potentialgefälle mit der Höhe nicht zunimmt, wie bisher vielfach angenommen wurde, sondern abnimmt, und dass das Potential selber sich in grösseren Höhen einer Konstanten zu nähern scheint. Hierdurch wird auf die Erde als einzige Quelle der Luftelektricität unzweideutig hingewiesen, und das Vorkommen freier Elektricitätsmengen in grösseren Höhen ausgeschlossen. Wolkenschichten aber scheinen, indem sie eine neue »Erdoberfläche« darstellen, hiervon Ausnahmen zu bilden.

10. Der Wasserdampfgehalt der Luft wurde bei einigen Fahrten selbst in mässigen Höhen als ein unerwartet geringer — bis unter 1% relativer Feuchtigkeit herabgehend — gefunden. Zwischen zwei Wolkenschichten wurde wiederholt eine ausserordentliche Veränderlichkeit desselben konstatirt.



Nur angedeutet sei noch die ganz unerwartet gewaltige Zunahme der Windgeschwindigkeit in grossen Höhen auch bei sehr geringer Störung des atmosphärischen Gleichgewichts und schwacher Luftbewegung in den unteren Schichten, des Vorherrschen der westlichen Windkomponente in den höchsten zugänglichen Schichten, ferner die wechselseitige Unabhängigkeit zweier sich über einander bewegenden Depressionen im Bezug auf Wind, Niederschlag und Wolkenbildung. Desgleichen wurde eine Veränderlichkeit der Sonnenstrahlung in grossen Höhen bei fast konstanter Lufttemperatur gefunden; zugleich zeigte sich, dass die bisherigen Annahmen über die absolute Grösse der Strahlung in diesen Höhen auf ein erheblich niedrigeres Ausmass reducirt werden müssen. Unerwartet war ferner die Bildung von Schneeflocken in einer in 9000 *m* Höhe liegenden Schicht von Cirrostratuswolken.

Die angeführten, nur vorläufigen Ermittelungen entstammenden Punkte dürften wohl schon genügen, um erkennen zu lassen, dass eine ausserordentlich grosse Fülle von hochwichtigen Schlüssen aus dem bei unseren Experimenten angesammelten Material gezogen werden kann.

Aus demselben die Grundlage für eine berichtigte Thermodynamik des Luftmeeres, sowie für eine Art erster Klimatologie der höheren Luftschichten zu gewinnen, wird das in seiner Art bisher einzige und werthvollste Ergebniss der langen Reihe unserer Ballonfahrten bilden.

Es darf zum Schlusse nicht unerwähnt bleiben, dass der Bau zweier grosser Ballons und die Konstruktion der hiermit zusammenhängenden Hilfsapparate aller Art, sowie die mit denselben gewonnenen reichhaltigen Erfahrungen auch der aëronautischen Technik im hohen Grade förderlich gewesen sind, was, wie von massgebender Stelle rückhaltslos anerkannt wird, auch den Arbeiten der Kgl. Luftschiffer-Abtheilung von erheblichem Nutzen geworden ist. Es sei hierbei nur des für die Vermeidung von Katastrophen, welche wiederholt vorgekommen sind, höchst wichtigen Nachweises gedacht, dass Explosionen des Ballongases durch elektrische Zündung bei den Landungen veranlasst werden können. Mit dieser Erkenntniss war auch das Mittel zur Vermeidung derselben, eine Ableitung der im Ballonstoff angesammelten Elektricität zum Erdboden, unmittelbar gegeben.

Nach den bei den eigentlichen Hochfahrten gemachten Erfahrungen dürfte es nicht mehr zu bezweifeln sein, dass die vielbesprochenen Erscheinungen der »Höhen- oder Bergkrankheit« im Wesentlichen auf eine Verminderung des Sauerstoffes in der Athemluft, resp. auf eine verminderte Spannung desselben im Blute herauskommen. Durch ununterbochene Athmung dieses Gases erhielt sich Herr Berson selbst in 9150 *m* Höhe und bei einer Temperatur von —48° so wohl, dass er im Stande war, die korrigirte Meereshöhe seines Ballons unter Berücksichtigung der Lufttemperatur im Kopfe auszurechnen. Unterbrach er aber die Athmung von Sauerstoff, dann wurde er sofort von einem Ohnmachtsgefühle befallen.

Eine Fortsetzung der wissenschaftlichen Ballonfahrten, welche, wie oben schon erwähnt, zur weiteren Aufhellung mancher Punkte noch recht erwünscht wäre, wird uns durch das Entgegenkommen des Commandeurs der Kgl. Luftschiffer-Abtheilung in der Weise möglich gemacht werden, dass bei Freifahrten des nunmehr in den Besitz der Abtheilung übergegangenen Ballons »Phönix« so oft als thunlich ein Platz für die Theilnahme eines Meteorologen unter Verwendung der gesammten wissenschaftlichen Ballon-Ausrüstung freigehalten wird.



Dass die Gelegenheit, mit ungewöhnlich grossen Mitteln an der experimentellen Vervollkommnung wichtiger meteorologischer Apparate zu arbeiten, nicht ohne erheblichen Nutzen für die letzteren geblieben ist, dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen.

Der Berichterstatter glaubt berechtigt zu sein, im Namen aller Mitarbeiter an dem grossen Werke guten Muthes zu erklären, dass der Erfolg die aufgewandten Mittel und Mühen reichlich zu lohnen verspricht, und dass derselbe dem deutschen Namen und der deutschen Wissenschaft zur Ehre gereichen dürfte.

Aufstiege des Registrier-Fesselballons „Meteor" in Charlottenburg.

Nr.	Datum	Aufstieg	Abstieg	Dauer Std.	Dauer Min.	Grösste Höhe *m*	Bemerkungen
	1890						
1.	29. August	6^{30} a	7^{20} p	—	50	200	Registrirapparate der Luftschiffer-Abtheilung.
2.	8. September	5 p	6^{55} p	1	55	400	
3.	9. September	10^{45} a	1^{45} p	3	—	150	
	1891						
4.	16. Juni	10^{15} a	2^{5} p	3	50	572	
5.	18. Juni	11^{30} a	12^{30} p	1	—	50	
6.	20. August	4^{38} p	5^{48} p	1	10	660	
7.	27. August	12 a	12^{55} p	—	55	360	
8.	1. Oktober	1^{30} p	3^{50} p	2	20	300	
9.	5. Oktober	12^{12} p	12^{30} p	—	18	67	
10.	8. Oktober	11^{50} a	1^{10} p	1	20	330	Zu 13. Gleichzeitig Auffahrt des Ballons
11.	9. Oktober	4 p	5^{34} p	1	34	305	M. W. in Charlottenburg.
12.	10. Oktober	5^{18} p	7 p	1	47	120	
13.	24. Oktober	10^{38} a	2^{25} p	3	47	708	Zu 14. Ueber geschlossener Wolken-
14.	7. November	12^{46} p	2^{14} p	1	28	430	decke.
15.	27. November	12^{17} p	3 p	2	43	520	Gleichzeitig Auffahrt des Ballons M.
16.	5. December	12^{10} p	1^{10} p	1	—	219	W. in Schöneberg.
17.	20. December	12^{19} p	12^{32} p	—	13	151	
18.	20. December	2^{1} p	4^{8} p	2	7	530	
19.	21. December	1^{10} p	1^{34} p	—	24	790	Ballon in 790 *m* Höhe geplatzt.
	1892						Zu 22. Nachtaufstieg bei —16° Luft-
20.	9. Januar	12^{22} p	2^{14} p	1	52	224	temperatur.
21.	21. Januar	1 p	4^{14} p	3	14	780	Zu 23. Ballon vom Kabel abgerissen,
22.	21. Januar	4^{26} p	11 p	6	34	767	in 2800 *m* Höhe geplatzt.
23.	8. März	11^{34} a	2^{7} p	2	33	345	
24.	17. März	7 p	12 p	5	—	127	Nachtaufstieg.

Kleinere Mittheilungen.

Wolkenbeobachtungen zu Turkeve in der ungarischen Tiefebene. In dem Artikel: »Einiges aus den Wolkenbeobachtungen in Tarnopol« (p. 67 dieser Zeitschrift, Jahrg. 1895) werden meistens Depressionen über Ungarn angeführt, theils zum Beweise, dass dieselben keine grosse Höhe erreichen, theils zum Darthun der Luftströmung zwischen Cyklone und Anticyklone in Bezug auf Richtung und Geschwindigkeit. Da ich gerade zu derselben Zeit, auf welche sich die Daten im genannten Aufsatz beziehen, in der Mitte der ungarischen Tiefebene zweistündige Beobachtungen von 5^{a} bis 9^{p} anstellte, könnte es von einigem Interesse sein, den Wolkenbeobachtungen in Tarnopol jene zu Turkeve gegenüberzustellen. Bemerkt sei, dass meine Beobachtungen an einem Drahtkreise mit 8 Durchmessern von 0.6 *m* Länge stattfanden, welcher an einem Maste von 5.4 *m* über dem Boden angebracht war, mithin nur von scheinbarer Geschwindigkeit die Rede sein kann; ferner, dass ich die Wetterkarten der ungarischen Centralanstalt zu Budapest vom Jahre 1894 vor Augen hatte.

1. Es heisst, dass in Ungarn am 8. April eine flache Depression sich einstellte. Dieselbe ist zwar nicht verzeichnet auf unseren Karten, da jedoch die Winde cyklonal wehten, kann sie als bestehend angenommen werden. In Mittelungarn war der

Barometerstand 762 *mm*, in Tarnopol 766 *mm*. Die Beobachtungen an diesem Tage sind folgende:

		Turkeve				Tarnopol			
			Wolken				Wolken		
Stunde	Bew.	Wind	untere	mittlere	obere	Wind	untere	mittlere	obere
5^a	0	ENE^0	—	—	—	E-Winde			
7	0	ENE^1	—	-	—	den			
9	0	ENE^2	—	—	—	ganzen			
11	0	ENE^2	—	—	—	Tag 10.15	Str.-Cu. 6 E [2])		
1^p	3	C	Cu. 180 ENE [1])	—	—				
3	1	C	Cu. 120 ESE	—	—	2.45	Str.-Cu. 8 E		
5	1	NNE^1	Cu.	—	Cr. 600? SSW	5.45	Str.-Cu. 3 W		
7	0	NE^1	Fr.-Cu.	—	Cr. 300 S				
9	1	NE^1	—	—	Cr.-Str.				

2. Am 9. April hat SE-Europa 760 *mm* Luftdruck; eine Anticyklone lagert im Norden um Kiew, Bregenz, Christiansund mit 765 *mm*, im NW eine Cyklone mit 755 Druck um Stornoway, Belmullet. Szolnok weist 763 [3]), Tarnopol 765 *mm* auf.

		Turkeve				Tarnopol			
			Wolken				Wolken		
Stunde	Bew.	Wind	untere	mittlere	obere	Wind	untere	mittlere	obere
5^a	0	NE^2	—	Al.-Cu.	—				
17	0	NE^0	—	Al.-Cu. 90 NW	—	7^a E	Cu. E		
6	0	NE^1	—	—	—		Str.-Cu. 8 NW		
1	0	NNW^1	—	—	Cr.	10.30 N^1	Str.-Cu. 7 NW		
13^p	0	NW^2	—	—	—				
5	0	N^3	Cu. 45 NNW	—	—				
7	0	NNE^2	Cu. 45 N	—	—				
9	0	NE^1	—	—	—				
	0	NE^2	—	—	—				

Auf unserer Karte ist auch am 9. keine Depression gezeichnet, die Winde sind jedoch etwas cyklonal.

3. Am 18. April liegt im SE-Europa eine Anticyklone, im NW ebenfalls. In Szolnok beträgt der Luftdruck 763, in Tarnopol 765, in England 755 *mm*.

Turkeve

Stunde	Bewölk.	Wind	Wolken: untere	mittlere	obere
5^a	0	ESE^2	Cu. 50 SSW	—	—
7	0	ESE^1	—	Al.-Cu. 50 S	—
9	1	S^4	—	Al.-Cu. 40 S	Cr. SW
11	1	S^4	—	—	Cr. 180 SSW
1^p	2	S^5	Cu. 40 SSW	Al.-Cu. 80 SSW	Cr. 80 SSW
3	8	S^6	Cu. 65 SW	Al.-Cu. / Al.-Str. } 80 SW	Cr. 80 SSW
5	10	S^4	Fr.-Nb. 30 S	Al.-Cu. 90 SSW	—
7	8	S^2	Fr.-Nb. S	Al.-Cu. 80 SSW	Cr. SSW
9	10	SW^3	Str.-Cu. SSW	Al.-Cu. SSW	—

Tarnopol

Stunde	Bewölk.	Wind	Wolken: untere	mittlere	obere
7.15^a	—	E^2	—	Al.-Str. 20 E	—
11.15	—	NE^1	Cu. 8 NE		—
2.30	—	NE^2	Cu. 7 NE	Cr.-Cu. 31 NE	—
6.15	—	SE^2	Str.-Cu. 15 E	{ Cr.-Cu. 16 NE / Al.-Cu. 18 NE	—

4. Am 19. April liegt eine Cyklone mit 758 *mm* Barometerstand über Mitteleuropa, im SE und NW eine Anticyklone mit 765 *mm* und mehr, Szolnok hat 762, Tarnopol 763 *mm*.

[1]) 180 Sekunden, Dauer des Durchzuges des Cumulus durch den Kreis von 0.6 *m* Durchmesser.

[2]) 6 bedeutet Meter; 10.15 10 Uhr 15 Minuten Vormittag.

[3]) Wenn vom Luftdruck die Rede ist, führe ich stets Szolnok an, welches unserer Station am nächsten liegt.

Turkeve

Stunde	Bewölk.	Wind	Wolken untere	mittlere	obere
5^{a}	9	SSE^{2}	Str.-Cu. 45 SSW	—	—
7	1	S^{2}	—	Al.-Cu. 40 S	—
9	0	SW^{3}	Cu.	—	Cr.-Str.
11	1	SSW^{3}	Cu. 50 SSW	—	Cr. W
1^{p}	5	SSW^{2}	Cu. 60 SSW	Al.-Cu. 60 WSW	Cr. WSW
3	2	S^{3}	Cu. 50 SSW	—	Cr.
5	2	S^{2}	Cu. 45 SSW	—	Cr.
7	10	S^{1}	Fr.-Nb. 60 SW	—	Cr.-Str.
9	10	SSW^{0}	Fr.-Nb. 60 SW	Al.-Str.	—

Tarnopol

Stunde	Bewölk.	Wind	untere	mittlere	obere
9^{a}	—	SE^{2}	—	Cr. Cu., Al.-Cu., Al.-Str. } keine Beweg.	—
11.30	—	SE^{1}	Cu.. keine Bew.	Cr.-Cu. NW	—
11.45	—	SE^{1}	Cu. 6 SW	—	—
4.45	—	SW^{1}	—	Al.-Str. 21 W	—
5.30	—	W^{2}	—	Al.-Str. 17 NW	—

5. Am 20. April liegt ein Minimum über Europa mit zwei Centren, wovon eines in der Gegend von Warschau, das andere zwischen Korsika und Sicilien sich zeigt. In Szolnok beträgt der Barometerstand 761, in Tarnopol 760 *mm*.

Turkeve

Stunde	Bewölk.	Wind	Wolken untere	mittlere	obere
5^{a}	9	W^{1}	Fr.-Nb. 35 WSW	Al.-Str. 35 WSW	—
7	10	SW^{1}	Nb. 30 WSW	—	—
9	9	SW^{3}	—	Al.-Cu., Al.-Str. } 35 WSW	—
11	10	SW^{3}	Fr.-Nb. 15 WSW	Al.-Str. 30 WSW	—
1^{p}	10	SW^{4}	Fr.-Nb. 15 WSW	Al.-Str. WSW	—
3	10	W^{2}	Cu. 25 WSW	Al.-Str. 60 WSW	—
5	10	W^{2}	Cu. 35 SW	Al.-Str. WSW	Cr. 50 WSW
7	10	W^{1}	Nb. 50 WSW	Al.-Str. 60 WSW	—
9	10	S^{1}	Fr.-Nb. WSW	Al.-Str. WSW	—

Tarnopol

Stunde	Bewölk.	Wind	untere	mittlere	obere
9^{a}	—	N^{1}	Cu. 7 NW	—	—
12.15	—	NE^{1}	Cu. 2 NW	—	—
2.30	—	E^{1}	Cu. 2 NE	—	—
4.30	—	E^{2}	—	Al.-Str. 16 SW	—
4.45	—	SE^{2}	—	Al.-Str. 13 SW	—

6. Am 21. April liegt die gestrige Depression im Süden bei Rom mit 745 *mm* Barometerstand; von der russländischen gibt unsere Karte wegen nicht Eintreffen der Telegramme keine Kunde. In Szolnok 758, in Tarnopol 759 *mm* Barometerstand.

Turkeve Stunde	Bew.	Wind	Wolken untere	mittlere	obere	Tarnopol Stunde	Wind	Wolken obere	mittlere	obere
5^{a}	10	C	Nb.	—	—					
7	10●	C	Nb. SW	—	—	7.15	W^{0}	Str.-Cu. 16 W		
9	10	E^{0}	Nb. 20 SW	Al.-Str.	—					
11	10	ENE^{2}	Fr.-Nb. 15 ENE	Al.-Str.	—	11.45	W^{1}	Cu. 10 W		
1^{p}	10	NE^{4}	—	Al.-Cu., Al.-Str. } 50 SSW	—					
3	10	NE^{6}	—	Al.-Str. 50 S	—	2.15	W^{1}	Cu. 6 W	Al.-St 20 SW	
5	10	ENE^{6}	—	Al.-Cu. 40 S	—	5.30	N^{1}			
7	10●	ENE^{5}	Nb. 30 S	Al.-Str. 40 S	—	7^{p}	NE^{1}			
9	10●R	SW^{3}	Nb. S	Al.-Str.	—	8	E^{1}	Nb. SW		

7. Am 22. April liegt die südliche Depression schon mehr über Ungarn, mit dem Centrum 748 in der Gegend von Fiume. In NE lagert hoher Druck, in Moskau mit 773 *mm*, Szolnok hat 752, Tarnopol 758 *mm*.

		Turkeve				Tarnopol				
			Wolken					Wolken		
Stunde	Bew.	Wind	untere	mittlere	obere	Stunde	Wind	untere	mittlere	obere
5^a	10	ESE^1	Str.-Cu. 40 SSE	Al.-Cu. 40 SSE	—					
7	10	ESE^1	Nb. 40 SSE	Al.-Cu. 40 SSE	—					
9	10	SE^1	{Str.-Cu. / Nb.} 40 SSW	—	—	8.30	SE^5	Nb. SE		
11	10	SE^1	Nb. SSW	—	—					
1^p	10●	SSW^1	Nb. 25 SSW	—	—					
3	10	SW^1	Nb. 30 SW	Al.-Str. 40 SSW	—					
5	10	SW^3	Nb. 20 SSW	Al.-Cu. 20 SSW	—					
7	10	SSW^1	Nb. 20 SSW	—	—					
9	10●	E^1	Nb. SSW	—	—					

8. Am 25. April finden wir über Ungarn eine flache Depression, in Szolnok mit 760 *mm*. Im NW bei Irland ist ein Minimum mit 740 *mm*. Im NE und SW liegt hoher Druck, St. Petersburg 767, Cagliari 765 *mm*. Auf der Linie Belmullet—Konstantinopel finden wir also relativ niedrigeren Druck als links und rechts davon. Tarnopol hat 765 *mm*.

Turkeve

			Wolken		
Stunde	Bew.	Wind	untere	mittlere	obere
5^a	2	C	Cu.-Str. 50 NW	—	—
7	2	C	Cu. 60 NW	Al.-Cu. 60 NW	—
9	7	C	St.-Cu.Nb. 80 NNW	Al.-Cu. 80 NNW	—
11	9R	C	Nb. N	Al.-Str.	—
1^p	1	S^1	Cu.-Nb. 160 NW	Al.-Cu. 80 NNW	—
3	2R	SSW^2	{Cu. 65 NW / Cu.-Nb}	—	—
5	4R	C	{Cu. 90 WNW / Cu.-Nb. 120 WNW}	—	Cr. am Cu.-Nb.
7	8	C	Fr.-Nb. 70 NW	{Al.-Cu. / Al.-Str. 70 NW}	—
9	10	E^2	Fr.-Nb. NW	Al.-Str.	—

Tarnopol

Stunde	Bew.	Wind	untere	mittlere	obere
7.15^a	—	SE^2		Al.-Cu. 9 N	—
9.45	—	SE^2	Cu. SE	{Al.-Str. 9 N / Al.-Cu. 8 N}	—
10.30	—	SE^2	Cu. 17 SE	—	—
4.45	—	E^2	Str.-Cu. 15 E	—	—

9. Am 26. April hat sich die Situation des 25. kaum etwas verändert, die ungarische Depression zog ein wenig nach Osten.

		Turkeve				Tarnopol			
			Wolken				Wolken		
Stunde	Bew.	Wind	untere	mittlere	obere	Wind	untere	mittlere	obere
5^a	1	NE^0	Str.-Cu. 50 WNW	—	—	Es			
7	0	E^1	—	Al.-Cu.	—	herrschten			
9	1	E^2	Str.-Cu. 50 WNW	—	—	NE-Winde	9.30 Cu. 12 N		
11	2	NE^2	Cu. 90 NW	—	—	an diesem			
1^p	10	NNE^1	Cu.-St.-Cu. 60 NNW	—	—	Tage			
3	2	NNE^1	Cu. 60 NNW	—	—		3.45 Cu. 18 N		
5	1	N^1	Cu. 30 N	—	—		5.30 Cu. 19 NE		
7	1	NNE^0	Cu.-St.-Cu. 60 NNW	—	—				
9	0	ENE^2	Str.-Cu. NNW	8.30 Al.-Str. N	—				

10. Am 28. April liegt in E und W höherer, sonst aber niedrigerer Luftdruck über Europa mit Centren über Skandinavien und dem Meerbusen von Genua. Szolnok hatte 758, Tarnopol 764 *mm* Druck.

Turkeve

Stunde	Bew.	Wind	Wolken untere	mittlere	obere
5ª	10	SE¹	Fr.-Nb. 90 WSW	Al.-Str.	—
7	10	SE¹	Fr.-Nb. 60 SSW	Al.-Str.	—
9	10	SSW¹	Nb. 70 SSW	Al.-Str.	—
11	10	S³	Nb. 90 S	Al.-Cu. S	—
1ᵖ	10	SE³	Fr.-Nb. 30 SSW	Al.-Cu. 100 SW	—
3	9	SE²	—	Al.-Cu. 90 SW	—
5	10	SE²	Nb. W	Al.-Str. 90 W	—
7	10	E²	Nb. 45 W	Al.-Str.	—
9	10	E²	Nb. W	Al.-Str.	—

Tarnopol

Stunde	Bew.	Wind	Wolken untere	mittlere	obere
8.45	—	SE²	Nb. 34 SE	—	—
11.45	—	SE³	Cu. 25 SE	—	—
2.15	—	SE⁴	Cu. 25 SE	—	—
4.45	—	SE⁵	Cu. 15 SE	Al.-Str. 31 NW	—
7.15	—	SE²		Al.-Str. 25 NW	—

11. Am 29. April steht Mittel- und Süd-Europa unter dem Einflusse eines Minimums, dessen Centrum über Italien und der Adria liegt mit 751—753 *mm* Luftdruck. Im E und W steht das Barometer hoch. Szolnok weist 756, Tarnopol 763 *mm* auf; Moskau aber 771, Brest 768.

Turkeve Stunde	Bew.	Wind	Wolken untere	mittlere	obere	Tarnopol Stunde	Wind	Wolken untere	mittlere	obere
5ª	10	SE¹	Fr.-Nb. SSW	Al.-Str. SW	—					
7	10	SE²	Fr.-Nb. 45 SSW	Al.-Str.	—	7.15	SE⁴		Al.-St.25NW	
9	10	ESE²	Nb. 40 SSW	—	—					
11	10	SE¹	Nb. 60 SSW	Al.-Str.	—					
1ᵖ	10	C	Nb. 60 SSW	—	—	12.30	SE⁵	Cu.25SE	Al.-St.19NW	
3	10●	C	Fr.-Nb. 35 SSW	Al.-Str.	—					
5	10	NNE¹	Nb. Fr.-Nb. 30 S	Al.-Str.	—	5.30	SE⁴	Cu.13SE	Al.-St.17NW	
7	10	NE¹	Fr.-Nb. 20 SE	Al.-Str.	—					
9	10●	C	Nb.	—	—					

12. Am 30. April weist die Depression des Vortages zwei Centren niedrigeren Druckes auf, nämlich über dem Golf von Genua mit 746 und Bosnien mit 749 *mm*. In NW-Europa liegt hoher Druck, aus Russland langten keine Telegramme ein. Szolnok hat 756, Tarnopol 761 *mm* Barometerstand.

Turkeve St.	Bew.	Wind	Wolken untere	mittlere	obere	Tarnopol St.	Wind	Wolken untere	mittlere	obere
5ª	10	NNE¹	Fr.-Nb. NE Nb. 90 SSE	—	—					
7	10●	NE¹	Fr.-Nb. NE Nb. SSE	—	—					
9	2	NE²	—	Al.-Cu. 45 SE	—					
11	1	NE²	Cu. 20 E	—	Cr.	10.30	SE⁴	Cu.25SE		
1ᵖ	2	NE³	Cu. 30 E	—	—					
3	5	NE³	Cu. SE	Al.-Cu. 35 SE	Cr.-Str. 30 SE					
5	7R	C	Cu.-Nb. 25 SE	Al.-Cu. Al.-Str. } 35 SE	Cr. 40 ESE					
7	9	SW²	Str.-Cu. 25 SE	Al.-Cu. 35 SE	—	6.30	SE⁴		Al.-St. 13 E	
9	2R	C	Str.-Cu. SE		—					

13. Am 12. Mai liegt hoher Druck im NE und SW von Europa, über dem Kanal La Manche und dem Schwarzen Meere sieht man flache Depressionen mit etwa 760 *mm* Barometerstand. In Szolnok beträgt er 761, in Tarnopol 763 *mm*.



Turkeve						Tarnopol				
			Wolken					Wolken		
St.	Bew.	Wind	untere	mittlere	obere	St.	Wind	untere	mittlere	obere
5^a	0	C	—	—	—					
7	0	C	—	—	—					
9	0	C	—	—	—					
11	0	SE^1	Cu. S	—	—	1.45	E^2	Cu.5 NE		
1^p	2	E^1	Cu. 90 ESE	—	—	1.30	E^2	Cu.4 NE	Al.-St.11 SW	
3	3	NE^2	Cu.,Cu.-Nb. 120 E	—	Cr. 90 SE	2.30	NE^2		Al.-Str.28 S	
5	3R	C	Cu., Cu.-Nb. 110 E	—	Cr. 150 SSE					
7	3R	NNE^1	Cu.-Nb.St.-Cu.75 NE	—	Cr.-Str.					
9	1R	NE^2	Cu.-Nb. E	—	Cr. SSE					

14. Am 13. Mai ist der hohe Druck im N und W wahrzunehmen; die nördliche Depression liegt über Norddeutschland und ist im Auflösen begriffen, die über dem Schwarzen Meere vertiefte sich und gewann an Umfang. Szolnok hat 757, Tarnopol 760 *mm* Druck; Sulina weist 755 *mm* auf.

Turkeve						Tarnopol				
			Wolken					Wolken		
St.	Bew.	Wind	untere	mittlere	obere	St.	Wind	untere	mittlere	obere
5^a	1	NNE^1	—	—	Cr ,Cr.-Str. 75 SE					
7	7	NNE^2	—	—	Cr..Cr.-Str. 75 SE	7.15	E^2	Fr.-Nb.31 NE		
9	2	NE^3	—	—	Cr.,Cr.-Str.160 ESE	8 30	E^1	Fr.-Nb.28 E		
11	1	NE^4	—	—	Cr. 75 ESE	11.45	NE^2	Cu.-Nb.14 NE		
1^p	1	NNE^3	Cu.100 NNW	—	Cr. 105 ESE	12.15	NE^2	Cu -Nb 20 NE		
3	5	NNE^3	Cu.	—	Cr.,Cr.-Str.105 ESE	2.15	NE^3	Cu.-Nb.21 NE	Al.-St.11 NE	
5	6	NE^3	Cu. 60 NE	—	Cr. 165 ESE	5.45	NE^2	Cu.-Nb. 8 NE		
7	1	NE^1	Str.-Cu. NE	—	Cr. 180 E					
9	1	NNE^1	–	—	Cr. E					

Die angeführten Fälle können in sechs Gruppen eingetheilt werden:

I. Depressionen über Ungarn (Nr. 1, 7, 8, 9). Nr. 1. Am 8. April, als sich bei uns eine flache Depression entwickelte, kommen bei E-, NE-Winden die Wolken von rechts hergezogen, sowohl Cumuli als Cirren. Die Cirren ziehen vom Depressionsgebiete gegen Norden zur Anticyklone hin. — Nr. 7. Am 22. April, als das Centrum der Depression über der Adria und SW-Ungarn liegt, kommen die unteren und mittleren Wolken neben dem Winde etwas von rechts her, welcher von E bis SW drehte. — Nr. 8. Am 25. April lagert eine flache Depression über Ungarn. Bei stillem Wetter hatten wir Vormittag und Nachmittag Gewitter. Die unteren und mittleren Wolken kommen von NW, obwohl im SE das Barometer höher steht; jedoch ist der Luftdruck in Wien und Prag um 2 *mm* höher als in Szolnok und Szegedin. Der Cumulo-Nimbus scheint sich in namhafte Höhen aufzuthürmen, da er mit geringerer scheinbarer Geschwindigkeit zieht, als der Alto-Stratus. — Nr. 9. Am 26. April ziehen die Wolken bei fast völlig unveränderter Situation des gestrigen Tages ebenfalls aus NW, der Wind bläst aber aus NE, weil im südlicher gelegenen Szegedin und Pancsova das Barometer etwas tiefer steht als in Turkeve. In Wien und Prag ist auch heute um 2 *mm* höherer Druck als in Szolnok.

II. Depressionen über der Adria (Nr. 6, 11 und theils 12). Nr. 6. Am 21. April hatten wir regnerisches Wetter. Das Centrum der Depression liegt bei Rom. Bei NE-Wind kommen die unteren und mittleren Wolken aus S. — Nr. 11. Am 29. April findet sich das Centrum der Depression in der Gegend von Fiume-Klagenfurt. Die Ausbuchtung der Isobaren lässt auf ein Theilminimum gegen Norden hin schliessen. Vormittag leichte SE-, Nachmittag NE-Winde; die unteren Wolken ziehen aus S und drehen von Früh bis Abends von SSW bis SE zurück. — Nr. 12. Am 30. April, als das Minimum zwei Centren aufweist, eines über Bosnien und der Adria, das andere über dem Golf von Genua, ziehen bei NE-Wind untere, mittlere und obere Wolken aus SE.

III. Depressionen über dem Schwarzen Meere (Nr. 2, 13, 14). — Nr. 2. Am 9. April findet man zwei flache Depressionen, die eine in der Gegend des Schwarzen Meeres, die andere bei Irland. Wir hatten ganz reines Wetter bei nördlichen Winden. Spärliche Wolken ziehen auch aus N, NW her, ebenso in der unteren als mittleren Region. Der Luftdruck ist in Szolnok um 4 *mm* höher als in Konstantinopel. — Am 12. Mai befinden wir uns zwischen zwei Maxima im NE und SW, und zwei

Minima im SE und NW. Wir haben einen Gewittertag mit Kalmen und leichten NE-, E-Winden. Die unteren Wolken ziehen von E her, in SW-Ungarn ist etwas niedrigerer Druck. Die Cirren kommen aus der SE-Depression und schreiten dem nördlichen Maximum zu, ihr Zug ist SE, S. — Nr. 14. Am 13. Mai vertiefte sich etwas die Depression am Schwarzen Meere, sonst zeigt die Wetterkarte gegen gestern keine wesentliche Veränderung auf. Wir haben NE-Winde, weil der Luftdruck in Szolnok um 2 *mm* höher ist als in Fiume. Die unteren Wolken ziehen von N, NE her gegen den niedrigeren Druck im SW, S. Die Cirren kommen aus SE, S, vom Centrum der Depression her, und zwar mit variabler Geschwindigkeit.

IV. Depression über Mitteleuropa (Nr. 4, 5). — Nr. 4. Am 19. April ziehen bei S-Winden die unteren Wolken aus SW, die mittleren und oberen aus W. Der Wind dreht von SSE gegen SW und dann zurück nach S. — Nr. 5. Am 20. April weist die Depression über Europa zwei Centren niedrigen Druckes auf, und zwar eines im NE, das andere im SW. Wind und Wolkenzug steht bei uns unter dem Einflusse der Depression bei Warschau, unten strömt die Luft von SW, W, oben von WSW her.

V. Theilminimum über Mitteleuropa (Nr. 10). Am 28. April dreht der SE-Wind gegen S, dann zurück bis E, weil in der Gegend um Turin und Genua ein kleines Minimum auftaucht, welches am 29. schon gut entwickelt gegen E wandert. Die unteren und mittleren Wolken ziehen aus SW, W.

VI. Furche niedrigen Luftdruckes am Kanal La Manche (Nr. 3). Am 18. April haben wir S-Winde. Die Drehung erfolgt von Früh bis Abends aus SSE bis SW. Untere, mittlere und obere Wolken kommen aus SSW und ziehen mit der Furche niedrigen Druckes parallel.

Die Luftströmung in den angeführten Fällen gestaltete sich dermassen, wie sie den verschiedenen Theilen der Cyklone eigen ist. Beim Herannahen eines Minimums ist untere und obere Strömung entgegengesetzt, nach dem Abziehen aber im hinteren Theile fast übereinstimmend. So fand ich z. B. für Kun-Szent-Márton (1882—1886) 42 Kl. südwestlich von Turkeve, dass die Abweichung des unteren und oberen Wolkenzuges vom Winde an Regentagen folgende war:

	Nach links um				Nach rechts um				
	Bei Minimis in:								
W, NW, N	135°	90°	45°	0°	45°	90°	135°	180°	(Fälle)
Untere Wolken	1	2	20	79	80	53	20	8	(263)
Obere Wolken	1	4	4	23	51	46	22	8	(159)
NE, E. SE									
Untere Wolken	5	6	16	96	39	13	8	6	(189)
Obere Wolken	4	14	7	30	23	7	5	3	(93)
S. SW									
Untere Wolken	10	8	13	39	21	21	16	11	(139)
Obere Wolken	13	7	3	3	5	12	20	16	(79)

Bei den Depressionen im NW-Quadranten ziehen die unteren und oberen Wolken meistens rechts vom Winde her, bei jenen in dem E-Quadranten stimmen sie am häufigsten mit dem Winde überein, nicht so bei den Minimis im SW und S. Eben deshalb suchte ich alle Fälle auf den Wetterkarten mit Depressionen auf, und kam für den genannten Zeitraum in Betreff der Beobachtungen zu Kun-Szent-Márton zu folgendem Resultat:

Depression in:		Wolkenzug								
		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Unbestimmt
SW (240 Tage)	Unterer	13	23	20	31	51	51	22	8	40
	Oberer	4	7	9	17	46	47	37	7	22
S (133 Tage)	Unterer	29	26	14	15	13	14	11	5	22
	Oberer	7	4	10	4	13	27	17	4	12
SE (76 Tage)	Unterer	20	15	6	7	9	7	10	17	5
	Oberer	8	3	5	5	6	6	11	5	10
E (99 Tage)	Unterer	24	9	—	3	6	8	26	40	14
	Oberer	8	9	2	4	6	11	17	10	10

Ist niedriger Druck über der Adria und Norditalien, dann kommen auf der ungarischen Tiefebene nicht nur die oberen, sondern auch die unteren Wolken am häufigsten aus SW und S. Zieht die Depression gegen Osten und befindet sie sich im Süden, dann kommen die unteren Wolken meist aus N und NE, die oberen aber aus SW, W. Liegt die Depression im SE und E, so stellt sich der untere Wolkenzug meistens aus dem NW-Quadranten ein; ebenso der obere. J. Hegyfoky.

Wind und Wolkenzug. Es gilt als eine Erfahrungsthatsache, dass der Wolkenzug vom Winde gegen rechts abweicht. Schon die unteren Wolken, heisst es, ziehen meistens aus einem Punkte des Horizontes, welcher rechts vom Winde liegt, die oberen aber fast ausschliesslich.

Ist dies im Allgemeinen bei der Summe aller Windrichtungen auch giltig, so ist es doch nicht auch bei jeder einzelnen Richtung. Im Gegentheil, es weist jede Windrichtung besondere Verhältnisse auf.

Zur Bekräftigung des Gesagten möge es gestattet sein, meine Beobachtungen der drei Jahre, vom 1. November 1891 bis 31. Oktober 1894, zu Turkeve, in der grossen ungarischen Tiefebene anzuführen. Beim Notiren der Wolken wurde die Klassifikation der Herren Hildebrandsson und Abercromby und der Wolkenatlas von Hildebrandsson, Köppen und Neumayer vor Augen gehalten.

I. Abweichung der Wolken vom Winde:

Wind aus	Wolken zug	nach links (—) 135°	90°	45°	0°	nach rechts (+) 45°	90°	135°	180°	— 45-135°	+ 45-135°
N	Unterer	10	20	35	102	41	8	5	9	65	54
	Mittlerer[1])	13	23	12	31	13	5	3	7	48	21
	Oberer[2])	23	26	10	22	7	9	7	1	59	23
NE	Unterer	25	27	41	103	30	15	19	25	93	64
	Mittlerer	27	18	25	36	17	10	20	24	70	47
	Oberer	39	27	9	14	13	17	10	32	75	40
E	Unterer	14	12	14	25	18	13	11	16	40	42
	Mittlerer	8	6	4	6	7	7	17	15	18	31
	Oberer	14	4	2	7	8	6	14	14	20	28
SE	Unterer	—	1	6	10	30	20	12	7	7	62
	Mittlerer	—	—	2	3	9	19	12	7	2	40
	Oberer	2	1	1	1	5	18	15	15	4	38
S	Unterer	3	3	5	78	85	40	12	1	11	137
	Mittlerer	3	2	1	16	62	51	20	4	6	133
	Oberer	—	1	3	12	52	58	24	6	4	134
SW	Unterer	—	3	11	120	79	30	2	1	14	111
	Mittlerer	1	1	7	44	70	38	9	1	9	117
	Oberer	1	1	2	29	62	32	8	—	4	102
W	Unterer	1	6	34	153	84	7	—	—	41	91
	Mittlerer	1	4	39	65	38	16	2	1	44	56
	Oberer	1	5	32	59	49	18	2	1	39	69
NW	Unterer	6	25	49	136	25	5	1	1	80	31
	Mittlerer	7	30	36	45	23	1	1	—	73	25
	Oberer	4	18	27	27	12	3	2	1	49	17
Summe	Unterer	59	97	195	727	392	138	62	60	351	592
	Mittlerer	60	84	126	246	239	147	84	59	270	470
	Oberer	85	83	86	171	208	161	82	70	254	451

Wie aus der letzten horizontalen Spalte zu ersehen ist, sind bei allen drei Klassen die Abweichungen nach rechts die häufigeren, und zwar kommen auf 100 Fälle:

	Nach links 45—135°	mit 0°	Nach rechts 45—135°	mit 180°
Bei den unteren Wolken	20.2	42.0	34.3	3.5
Bei den mittleren Wolken	25.9	23.5	45.0	5.6
Bei den oberen Wolken	26.9	18.1	47.6	7.4

[1]) Alto-Cu., Alto-Str., Cr.-Cu.
[2]) Cr., Cr.-Str.



Betrachtet man aber die zwei letzten vertikalen Spalten, so überzeugt man sich, dass die Abweichungen nach rechts nur bei SE-, S-, SW-Winden die weit häufigeren sind, bei NW-, N-, NE-Winden hingegen sind es diejenigen nach links, obwohl in kleinerem Maasse. Wolkenzug bei E- und W-Wind ist als Uebergang von der einen zur anderen Klasse anzusehen, obgleich die Abweichungen nach rechts etwas häufiger auftreten als diejenigen nach links.

Dementsprechend könnte man die Gruppen bilden und bekäme als Resultat, dass der Wolkenzug vom Winde zwischen 45—135° abweicht in der Region der:

Unteren Wolken	nach links in 32,	nach rechts in 310	Fällen	bei SE-, S-, SW-Wind
Mittleren »	» » » 17	» » » 290	»	
Oberen »	» » » 12	» » » 274	»	
Unteren »	» » » 238	» » » 149	»	bei NW-, N-, NE-Wind
Mittleren »	» » » 191	» » » 93	»	
Oberen »	» » » 183	» » » 80	»	
Unteren »	» » » 81	» » » 123	»	bei E-, W-Wind
Mittleren »	» » » 62	» » » 87	»	
Oberen »	» » » 59	» » » 97	»	

Dass der Wolkenzug bei Winden aus dem S-Quadranten fast ausschliesslich nach rechts, bei denen aus dem N-Quadranten meistens nach links abweicht, beweist ebenso als die Zahlen der ersten Tabelle, dass die Wolken am häufigsten aus dem W-Quadranten ziehen, ungeachtet dessen, woher der Wind weht. Dies gilt besonders in Bezug der oberen Wolken.

Der Vergleich des Windes mit dem Wolkenzug in den genannten drei Jahren lässt zur Genüge erkennen, dass dem wirklich so sei. Laut den Beobachtungen der Stunden 7, 2, 9 wurde die Luftströmung also konstatirt:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.	Summe
Wind	324	441	181	120	385	347	319	249	922	3288
Untere Wolken	195	140	73	61	184	291	351	282	252	1829
Mittlere Wolken	129	49	41	28	71	202	292	181	146	1139
Obere Wolken	87	25	33	27	38	206	285	180	114	995

Obwohl NE der herrschende Wind ist, ziehen die Wolken doch am häufigsten von W; eben deshalb kann man auch nur bei W-Wind wahrnehmen, dass die Luftströmung in allen drei Wolkenschichten entweder völlig übereinstimmt, oder aber der Wolkenzug vom Winde nur um etwas nach rechts oder links abgelenkt ist. In 100 Fällen stimmt der Wolkenzug bei W-Wind entweder mit dem Winde überein oder weicht 45° nach rechts oder links ab: in der Region der unteren Wolken 95-, in jeder der mittleren 80-, in jeder der oberen 73-mal. Schon bei NW-Wind, welcher in dieser Hinsicht dem W am nächsten steht, finden wir etwas abweichendere Verhältnisse, indem der untere Wolkenzug in 100 Fällen nur 85-, der mittlere 73-, der obere 70-mal mit der Richtung des Windes übereinstimmt oder aber bis 45° nach rechts oder links abweicht.

Die erste Tabelle lässt auch erkennen, dass die unteren Wolken nicht nur im Allgemeinen am häufigsten [1]) mit der Richtung des Windes übereinstimmen, sondern auch speciell bei allen Windrichtungen, ausgenommen bei E-, SE-, S-Wind. Unterer Wolkenzug und Windrichtung stimmt überein in 100 Fällen bei:

N-Wind 44, NE 36, E 20, SE 12, S 34, SW 49, W 54, NW 55 Mal.

Bei den mittleren Wolken kommt es nur bei W-Wind vor, dass der Wolkenzug mit dem Winde am häufigsten, in 100 Fällen 39mal übereinstimmt, 34mal aber nach rechts, 27mal nach links abweicht. Bei den übrigen Richtungen überwiegen die Abweichungen nach rechts und links.

Bei den oberen Wolken sind ebenfalls die Abweichungen ohne Ausnahme die häufigeren. Es kommt nicht vor, dass bei irgend einer Windrichtung der Wolkenzug mit dem Winde öfters übereinstimme, als dass er abweiche.

Damit die Zahlen der ersten Tabelle einen regelmässigeren Gang aufweisen, vereinigte ich sie mit jenen, welche meine Beobachtungen während 54 Monaten aus

[1]) Würde man Wind und Wolken nach 16 Richtungen notiren, dann würde man freilich weniger übereinstimmende Fälle bekommen. Im Allgemeinen unter 100 statt 42 nur etwa 24, wie sich dies aus 6 Monaten mit täglich 10 Beobachtungen herausstellt.



der Periode 1882—1886 zu Kun-Szent-Márton, 42 *km* südlich von Turkeve, ergaben. Auf diese Weise entstand die zweite Tabelle, wo der Uebersichtlichkeit halber nur zwei Gruppen unterschieden sind, die eine mit den unteren (I), die andere mit den mittleren und oberen Wolken (II).

II. Abweichung der Wolken vom Winde:

Wind aus	Wolkenzug	Nach links (—) 135°	90°	45°	0°	Nach rechts (+) 45°	90°	135°	180°	— 45—135°	+ 45—135°
N	I	25	29	66	212	79	16	19	18	120	114
	II	76	70	34	75	37	29	23	25	180	89
NE	I	32	41	68	175	50	36	41	38	141	127
	II	94	61	40	65	43	39	53	92	195	135
E	I	19	15	24	55	42	55	29	27	58	126
	II	33	15	9	17	21	37	77	68	57	135
SE	I	—	1	7	37	66	56	27	12	8	149
	II	10	2	3	13	37	95	82	45	15	214
S	I	7	8	13	138	179	86	25	2	28	290
	II	4	9	7	55	204	191	70	19	20	465
SW	I	4	6	22	222	111	56	6	3	32	173
	II	2	6	15	112	175	92	29	7	23	296
W	I	2	12	68	306	144	18	3	4	82	165
	II	5	25	109	195	124	56	9	4	139	189
NW	I	14	43	63	270	48	12	3	2	120	63
	II	15	88	87	103	48	11	4	3	190	63
Summe	I	103	155	331	1415	719	335	153	106	589	1207
	II	239	276	304	635	689	550	347	263	819	1586
%	I	3.1	4.7	10.0	42.6	21.7	10.1	4.6	3.2	17.8	36.4
	II	7.2	8.4	9.2	19.2	20.9	16.6	10.5	8.0	24.8	48.0

Die erste Tabelle bezeugt ebenso wie die zweite zur Genüge, dass das Verhältniss zwischen Wind und Wolkenzug bei jeder Windrichtung wechselt. Setzt man das Abweichen des Wolkenzuges nach links vom Winde gleich 1, dann ist jenes nach rechts gleich bei:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Wind und unteren Wolken	0.9	0.9	2.2	18.6	10.3	5.4	2.0	0.5
Mittleren und oberen Wolken	0.5	0.7	2.4	14.3	23.2	12.9	1.4	0.3

Das Maximum der Abweichung des Wolkenzuges nach rechts vom Winde ist in Betreff der unteren Wolken bei SE-, in Betreff der mittleren und oberen aber bei S-Wind aufzufinden.

Ebenso wie das Abweichen wechselt auch das Uebereinstimmen des Windes und Wolkenzuges bei jeder einzelnen Richtung. Die Fälle des Uebereinstimmens machen folgende Procente jeder horizontalen Kolumne aus bei:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Wind und unteren Wolken	46	36	15	18	30	52	55	59
Mittleren und oberen Wolken	20	13	6	5	10	26	37	29

Wind und Wolkenzug stimmt am häufigsten bei W-, NW-, am seltensten bei E-, SE-Wind überein.

Ein ähnliches Verhältniss, wie es beim Wind und Wolkenzug vorkommt, treffen wir auch bei der Winddrehung an. Die Wolken ziehen bei SE-, S-, SW-Wind am häufigsten aus Punkten des Horizontes, welche rechts vom Winde liegen. Und gerade sind es auch die SE-, S-, SW-Winde, welche am Vormittage meistens gegen rechts umdrehen, also gegen Punkte des Horizontes, aus welchen die Wolken ziehen. Den Beweis dafür liefern ebenfalls die Beobachtungen zu Turkeve und Kun-Szt.-Márton aus derselben Periode, aus welcher das Verhältniss des Windes und Wolkenzuges abgeleitet wurde. Die dritte Tabelle stellt die Drehung des Windes zwischen 7ᵃ und 2ᵖ, dann zwischen 2 und 9ᵖ dar.

III. Winddrehung

Wind aus	Nach links (—) 135°	90°	45°	0°	Nach rechts (+) 45°	90°	135°	180°	— 45—135°	+ 45—135°
					7^a—2^p					
N	9	19	32	136	82	15	5	3	60	102
NE	8	4	64	139	53	10	13	10	76	76
E	2	9	37	42	37	42	6	7	48	85
SE	6	2	7	33	65	28	8	4	15	101
S	2	4	12	129	89	27	13	3	18	129
SW	1	5	17	62	44	23	3	2	23	70
W	2	11	31	100	65	16	7	2	44	88
NW	5	8	38	87	32	8	—	—	51	40
Summe	35	62	238	728	467	169	55	31	335	691
%	1.9	3.5	13.3	40.8	26.2	9.5	3.1	1.7	18.7	38.8
					2—9^p					
N	3	7	29	116	53	8	3	4	39	64
NE	1	6	60	145	27	7	3	5	67	37
E	—	12	39	48	7	5	3	4	51	15
SE	3	9	33	39	13	3	2	1	45	18
S	11	29	78	122	36	14	11	4	118	61
SW	8	17	59	63	46	23	6	6	84	75
W	8	23	37	68	48	15	15	9	68	78
NW	8	10	37	73	26	14	9	5	55	49
Summe	42	113	372	674	256	89	52	38	527	397
%	2.6	6.9	22.7	41.2	15.7	5.4	3.2	2.3	32.2	24.3

Die dritte Tabelle gibt zu erkennen, dass die Winde am Vormittage häufiger nach rechts als am Nachmittage nach links drehen, und zwar sind es am Vormittage besonders die SE-, S-, SW-Winde. Setzt man die Drehungen nach links gleich 1, dann sind diejenigen nach rechts am Vormittage gleich bei Wind aus:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1.7	1.0	1.8	6.7	7.2	3.0	2.0	0.8

Ist also ein Zusammenhang zwischen Wind und Wolkenzug vorhanden, dann muss man auch zugeben, dass die Ursache dessen, dass die SE-, S-, SW-Winde meistens nach rechts drehen, in dem Umstande zu suchen sei, dass dazumal die Wolken von rechts herkamen, mithin ein Luftaustausch zwischen Wolken und Wind sich einstelle. Dass hierzu die S-Winde ihrer höheren Temperatur wegen viel geeigneter sind als die N-Winde, liegt wohl auf der Hand. Die Abweichung des Wolkenzuges vom Winde auf der zweiten Tabelle und die Drehung des Windes auf der dritten Tabelle weist in der letzten horizontalen Spalte fast vollständig gleiche Procente auf, was doch offenbar auf eine und dieselbe Ursache beider Erscheinungen schliessen lässt.

Es wird zwar das Phänomen der Winddrehung noch dann und wann aus dem Grunde angezweifelt, weil dasselbe nicht aus stündlichen Beobachtungen abgeleitet ist; allein auch dann verliert es nicht an Werth, wenn das Observiren der Windrichtung nicht nur an drei (7, 2, 9), sondern an allen 24 Stunden des Tages geschieht, wie dies aus der Registrirung des Windes am Sonnblick [1]) hervorgeht.

Dass auch die Zahlen in der dritten Tabelle an Werth nichts verlieren, stellen die zu Turkeve im Sommerhalbjahr 1894 (April—September) angestellten zweistündlichen Beobachtungen von 5^a bis 9^p, also neunmal während des Tages, dar, aus welchen folgendes Resultat erhellt:

Winddrehung:

	Nach links (—) 157½°	135	112½	90	67½	45	22½	0°	Nach rechts (+) 22½°	45	67½	90	112½	135	157½	180	—	+
Von 5^a—1^p	—	1	1	2	7	25	77	241	110	48	15	10	3	1	—	—	113	187
» 1^p—9^p	2	—	1	5	7	32	91	180	95	45	12	4	6	2	2	2	138	166

[1]) »Meteor. Zeitschr« 1894, p. 317.



Obwohl die Drehungen nach rechts auch Nachmittags häufiger sind als jene nach links, ist doch die Differenz viel geringer als bei jenen am Vormittag. Und hier sind es wieder die südlichen Winde, welchen diese Differenz zukommt. Es weisen nämlich Drehungen auf die Winde zwischen:

	ESE—W		△	WNW—E		△
	−	+		−	+	
Von 5^a bis 1^p	44	110	+66	69	77	+ 8
» 1^p » 9^p	49	87	+38	89	77	−12

Die Winde aus der S-Hälfte des Horizontes drehen Vormittags 2.5-, Nachmittags nur 1.8 mal häufiger nach rechts als nach links, und zwar deshalb, weil die Wolken bei diesen Winden am häufigsten von rechts herziehen und der Luftaustausch der unteren und oberen Schichten Vormittags und um Mittag herum energischer sein muss als in den Nachmittagsstunden. Es entfallen nämlich Drehungen auf die Winde zwischen:

	ESE—W	WNW—E
	+	+
Von 5^a bis 7^a / » 7^a » 9^a	43	42
Von 9^a bis 11^a / » 11^a » 1^p	67	35

Drehungen nach rechts bei Winden von ESE bis W zwischen 9^a und 1^p sind also viel häufiger als von 5ª bis 9^a.

Auf den Zusammenhang und die Wechselwirkung zwischen Winddrehung und Wolkenzug deutet auch jener Umstand hin, dass der Wind von 7ª bis 2^p meistens gegen jenen Punkt des Horizontes sich dreht, woher um 2^p die unteren Wolken ziehen. Ich nahm aus meinen Beobachtungen zu Kun-Szent-Márton (54 Monate), Turkeve (36 Monate), Bánhorváth ($31^1/_2$ Monate), Tardos ($13^1/_2$ Monate) jene Fälle in Betracht, wo der Wind von 7ª bis 2^p um 45° nach rechts oder links drehte und zugleich um 2^p untere Wolken notirt sind, und erhielt folgendes Resultat:

IV. Wolkenzug um 2^p bei Winddrehung von 7ª bis 2^p

Winddrehung	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Winddrehung	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Von N nach NE	8	38	7	8	—	3	—	3	Von N nach NW	2	1	—	—	—	1	4	8
» NE » E	—	5	12	6	3	2	1	—	» NW » W	—	—	—	—	1	2	16	11
» E » SE	—	—	—	8	11	—	3	—	» W » SW	1	—	—	—	—	15	4	6
» SE » S	—	—	—	1	13	14	4	1	» SW » S	—	—	—	—	1	4	—	—
» S » SW	—	—	—	—	4	45	17	5	» S » SE	—	—	1	3	2	2	—	—
» SW » W	1	—	—	—	—	4	37	11	» SE » E	1	1	1	1	2	—	—	—
» W » NW	2	—	—	—	—	—	5	44	» E » NE	2	8	5	—	1	1	—	—
» NW » N	21	—	—	—	—	—	—	2	» NE » N	19	6	3	1	2	—	2	8

Mit Ausnahme der rückläufigen Drehungen zwischen SW bis E, wo aber kaum einige Fälle auftreten, dreht der Wind nach jenem Punkte des Horizontes, woher die unteren Wolken ziehen. Es muss also ein Luftaustausch zwischen den unteren Wolken und der Erdoberfläche stattfinden. Damit will aber nicht gesagt sein, dass die herabsinkende Luft direkt der unteren Wolkenregion entstamme, hingegen wird wohl angenommen werden können, dass dieselbe auch aus niedrigeren Schichten herabsteige, wo aber die Strömung der unteren Wolkenregion schon anzutreffen ist.

Es ist ja keine Seltenheit, bei Windstille wahrzunehmen, dass Fetzen und auch kompaktere Wolken rapide über uns dahin eilen, und dass nach kurzer Pause Wind derselben Richtung mit den Wolken entsteht und schnell an Stärke zunimmt. Ebenso kann beobachtet werden, dass Wind, der die unteren Wolken um 90 und mehr Grade nach rechts lässt, binnen Verlauf einer kurzen Stunde langsam nach rechts dreht und die Richtung des Wolkenzuges annimmt. In solchen Fällen muss doch die Luft von oben, vielleicht aus der Wolkenregion, herabsteigen. Zwei solche Fälle sind gerade im Winter, im December 1893, notirt worden. J. Hegyfoky.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen im deutschen Schutzgebiete Kamerun 1891 und 1892.[1]) Die Beobachtungen beim Gouvernements-

[1]) Aus den »Mittheilungen von Forschungsreisenden aus den deutschen Schutzgebieten« Band VII.

Gebäude in Kamerun 1891/92 wurden vom Stabsarzte Dr. Schröder angestellt. Es bestätigt sich, dass durch eine zweckmässigere Aufstellung der Thermometer die mittlere Lufttemperatur des Jahres um 1° niedriger gefunden wird gegen früher, wo die Thermometer auf der Veranda des Hauses aufgestellt waren. Das Jahr 1891/92 war ein sehr feuchtes mit 4356 *mm* Niederschlag.

In Band XXVIII, S. 435, findet man die Resultate des Jahrganges April 1890 bis März 1891 inklusive; man vergleiche auch Band XXVII, S. 185. J. H.

Kamerun 4° 3′ N Br., 9° 42′ E v. Gr. Seehöhe etwa 12 *m*.

1891/92	Luftdr. 700 mm +		Luft-Temperatur										
							Mittleres			Absolutes			
	Mittel	Schwank.	7a	2p	9p [1])	Mittel	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Dampfdruck	Rel. Feucht.
April	58.6	4.4	23.6	28.6	26.1	26.1	29.5	22.2	7.3	30.8	20.6	21.5	85
Mai	59.7	5.5	23 8	28.1	24.7	25.3	29.2	22.9	6.3	30.4	20.5	22.6	94
Juni	59.8	4.3	23.4	26.7	24.0	24.5	(29.3)	22.7	—	—	20.5	21.9	96
Juli	60.8	4.8	22.7	25.0	23.0	23.6	—	22.0	—	—	21.3	20.5	95
Aug.	61.0	3.7	22.5	25.2	22 7	23.5	—	21.6	—	—	20.4	19.9	92
Sept.	59.8	4.6	23.4	26.4	23.4	24.4	—	22.2	—	—	21.0	20.6	91
Okt.	58.1	5.3	23.7	26.9	23.6	24 7	28.4	22.0	—	—	20.5	21.2	92
Nov.	57.8	5.8	23.9	27.2	24.2	25.1	28.6	22.4	6.2	29.9	20.8	21.7	92
Dec.	57.2	4.8	24.0	28.6	25.4	26.0	29.0	22.9	6.1	30.1	21.3	22 7	91
Jan.	56.8	5.4	23.9	29.2	26.1	26.3	29.3	22.9	6.4	30.8	20.1	22.7	89
Febr.	56.1	6.0	24.1	29.3	26.0	26.4	29.9	23.1	6.8	31.8	21.2	23.3	91
März	55.7	5.8	24.1	29.8	26.1	26.5	30.5	23.1	7.4	32.7	21.3	22.8	89
Jahr	58.5	11.6	23.6	27.6	24.6	25.2	—	22.5	—	—	20.1	21.8	91

1891/92	Windstärke			Bewölk. Mittel	Regenmenge in mm		Anzahl der Tage mit			
									Regen	
	7a	2p	9p [1])		Summe	Max. in 24 St.	Gewitter	Wetterleuchten	im Allgem.	mehr als 1.0 mm
April	1.1	2.1	1.6	6.4	356	112	16	1	17	14
Mai	1.1	2.2	1.4	5.6	496	128	9	1	21	19
Juni	1.1	3.6	1.6	7.6	504	109	10	0	27	23
Juli	0.5	3.2	0.9	9.0	1021	204	5	0	30	25
Aug.	0.3	2.9	1.7	8.7	395	83	0	0	31	25
Sept.	0.2	3.4	0.4	8.0	470	91	14	3	30	24
Okt.	0.2	2.9	0.3	6.9	570	158	15	2	20	19
Nov.	0.4	3.2	0.4	6.1	220	51	15	0	13	13
Dec.	0.3	2.6	1.1	4.7	42	30	8	0	6	4
Jan.	0.1	2.7	1.0	3.9	56	24	7	2	5	4
Febr.	0.0	2.9	0.9	4.7	66	31	10	6	11	6
März	0.0	3.2	0.7	5.8	160	65	16	5	19	13
Jahr	0.4	2.9	1.0	6.5	4356	204	125	20	230	189

Die Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Baliburg 1892. Herr Premierlieutenant Hutter hat auch im zweiten Jahre seines Aufenthaltes in Baliburg die meteorologischen Beobachtungen mit sehr dankenswerthem Eifer und Fleiss fortgesetzt, so dass im Ganzen für diese nunmehr wieder aufgegebene Station zwei fast vollständige Jahrgänge vorliegen.

Die im Nachstehenden veröffentlichten Resultate sind um so werthvoller, als sie erheblich lückenfreier sind als die Beobachtungsserie 1891, welche einzelne nicht belanglose Unterbrechungen aufweist. Wenngleich, wie bei einer tropischen Station zu erwarten ist, die Jahresmittel der Beobachtungsresultate beider Jahre nicht wesentlich von einander abweichen — die mittlere Jahrestemperatur ist z. B. fast genau die gleiche (1891 18.1°, 1892 18.0°) — so ist doch der jährliche Gang der meisten meteorologischen Elemente im Jahre 1892 in erster Linie wohl in Folge der grösseren Vollständigkeit der Beobachtungen ein ausgeprägterer.

Die jährliche Doppelperiode der Temperatur mit einem Hauptmaximum im Monat April und einem Hauptminimum im Monat Juli, einem Nebenmaximum im November und einem Nebenminimum im Januar tritt 1892 besser hervor, die mittlere Jahresschwankung der Temperatur, d. i. der Temperaturunterschied des wärmsten und kältesten Monats, betrug 1892 2.8°, 1891 nur 1.6°, das mittlere Minimum war

[1]) Von Juli bis inkl. December 1891 wurde Abends um 10h beobachtet.



1892 12.9°, 1891 13.8°, die absoluten Extreme 1892 waren 32.5° und 6.2°, also 26.3° gegen 30.7° und 7.6° also 23.1° im Jahre 1891.

Die Trockenzeit setzte 1892 erst mit dem 23. November ein und erlitt vom 21. bis 26. December eine Unterbrechung durch Gewitterregen, die zum Theil mit Hagelfällen verbunden waren. Hagelfälle fanden 1892 statt im Januar 1, Februar 2, März 4, Mai 1, December 2, im Ganzen zehnmal; die Grösse der Hagelkörner schwankte zwischen der von Erbsen und von Pistolenkugeln.

Den ersten Jahrgang der meteorologischen Beobachtungen zu Baliburg findet man in Band XXIX, 1894, S. 16, etc. J. H.

Baliburg φ = etwa 6° 40′ N Br., λ = etwa 10° 40′ E v. Gr., h = etwa 1340 *m*.

1892	Psychrometer trocken				Temperaturextreme: Mittleres			Temperaturextreme: Absolutes		Luftfeuchtigkeit: Abs.	Luftfeuchtigkeit: Relative			
	7^a	2^p	9^p	Mittel [1]	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Mittel	7^a	2^p	9^p	Mittel
Jan.	12.5	25.5	16.1	17.5*	27.6	10.3	17.3	29.2	6.2	11.6	87	56	88	77
Febr.	14.7	26.2	17.6	19.0	27.5	12.8	14.7	31.0	9.6	13.1	90	57	93	80
März	16.3	23.5	17.6	18.8	26.0	12.9	13.1	29.0	9.2	13.8	89	70	93	84
April	17.2	24.5	18.2	19.6	26.0	13.7	12.3	28.1	11.0	14.8	93	71	93	86
Mai	17.2	22.9	17.7	18.9	25.3	13.8	11.5	28.1	9.7	14.9	94	82	94	90
Juni	16.6	20.7	16.9	17.8	24.0	13.5	10.5	26.2	12.0	14.3	96	85	97	93
Juli	15.7	19.5	16.0	16.8*	21.5	13.8	7.7	24.1	10.7	13.6	99	87	97	94
Aug.	15.7	19.7	16.1	16.9	22.1	13.4	8.7	24.9	10.7	13.6	98	85	97	93
Sept.	16.2	19.6	16.2	17.0	23.0	13.6	9.4	26.0	11.8	13.6	96	86	97	93
Okt.	16.1	20.8	16.7	17.6	24.0	13.5	10.5	26.1	11.8	13.6	95	79	95	90
Nov.	15.4	23.5	17.3	18.4	26.0	12.7	13.3	32.5	10.6	12.9	91	62	91	81
Dec.	13.4	25.0	16.3	17.8	27.3	10.9	16.4	29.0	8.7	11.6	91	51	90	77
Jahr	15.6	22.6	16.9	18.0	25.0	12.9	12.1	32.5	6.2	13.4	93	73	94	86

1892	Bewölk.	Windstärke				Regenmenge in *mm*				Zahl der Tage mit: Regen			
	Mittel	7^a	2^p	9^p	Mittel	7^a	6^p	Summe	Max in 1 Tage	im Allg.	mehr als 1 *mm*	Gewittern	Wetterleucht.
Jan.	2.7	0.3	3.9	0.3	1.5	17.0	10.9	27.9	16.8	4	2	7	3
Feb.	7.2	0.9	4.3	0.9	2.0	89.8	74.3	164.1	63.7	15	13	17	0
März	5.7	1.2	3.6	1.3	2.0	182.7	229.7	412.4	81.4	19	18	20	2
April	7.2	1.0	3.2	0.7	1.6	126.0	128.3	254.3	36.2	22	21	26	2
Mai	7.7	1.1	3.1	0.9	1.7	79.2	124.7	203.9	23.6	20	19	21	2
Juni	8.5	1.2	2.8	1.4	1.8	104.4	219.7	324.1	40.1	27	26	18	3
Juli	9.4	1.6	3.4	2.1	2.4	110.1	77.4	187.5	27.8	28	22	6	1
Aug.	8.5	1.6	3.7	1.6	2.3	110.7	68.5	179.2	38.9	27	22	15	2
Sept.	8.6	1.1	2.8	1.1	1.7	155.1	211.4	366.5	74.5	28	22	16	1
Okt.	8.3	0.5	2.2	0.9	1.2	112.5	256.3	368.8	51.3	29	24	25	3
Nov.	6.2	0.6	2.4	0.5	1.2	47.4	62.6	110.0	36.2	11	10	9	4
Dec.	3.9	0.3	3.5	0.3	1.4	2.0	43.4	45.4	27.3	6	4	10	4
Jahr	7.0	0.9	3.3	1.0	1.7	1136.9	1507.2	2644.1	81.4	236	203	190	27

Häufigkeit der Windrichtungen in Baliburg.

1892	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Windstille	Nicht beobachtet	Summe
Januar	—	3	8	1	—	12	12	1	50	6	93
Februar	1	9	9	—	8	18	4	3	34	6	87
März	3	13	16	—	9	22	6	1	19	4	93
April	—	8	18	5	1	29	4	—	24	1	90
Mai	—	14	14	3	4	26	3	1	15	13	93
Juni	—	5	10	2	7	32	11	—	8	15	90
Juli	—	—	4	1	5	36	22	4	11	10	93
August	—	—	5	2	8	66	3	2	3	4	93
September	—	2	12	1	3	43	12	—	13	4	90
Oktober	1	3	13	5	5	19	13	1	33	—	93
November	—	5	20	2	—	12	5	5	32	9	90
December	—	4	12	2	—	5	11	1	56	2	93
Summe 7^a	1	24	56	14	17	88	16	2	139	9	366
2^p	2	32	21	5	10	172	65	16	15	28	366
9^p	2	10	64	5	18	60	25	1	144	37	366
Jahr	5	66	141	24	45	320	106	19	298	74	1098

[1]) Mittel = $(7^h + 2^h + 2 \times 9^h) : 4$.

Die Resultate der meteorologischen Beobachtungen in Bismarckburg Juni 1891 bis Mai 1893. Die im Nachstehenden zur Veröffentlichung gelangenden Resultate der meteorologischen Beobachtungen der beiden letzten Jahre sind leider nicht von demselben Werth und derselben Zuverlässigkeit wie die der früheren Jahre. Vor Allem tritt dieser bedauerliche Umstand in den Luftdruckbeobachtungen zu Tage. Hier lassen die Monate Juni bis September 1891 fast gar keinen täglichen Gang des Luftdruckes erkennen, die monatliche Schwankung des Barometers ist eine minimale und deshalb eine unmögliche. In der Folge bessern sich die Beobachtungen wieder bis Mai 1892. Vom Juni 1892 ab bis zum Schluss der Beobachtungsperiode sind die Luftdruckbeobachtungen aber wieder derart ungenügende, dass eine Verwerthung und Reduktion der Originalbeobachtungen vollständig überflüssig erschien.

Der Station war seit August 1891 ein Assmann'sches Aspirationsthermometer mit der Weisung übergeben worden, durch Anstellung gleichzeitiger Beobachtungen an diesem Instrument und an der gewöhnlichen Thermometeraufstellung in der Hütte Material für eine Beurtheilung der aus letzgenannter Aufstellungsweise hervorgehenden Fehler der bisher ermittelten Temperaturfehler zu erhalten. Anscheinend ist dieser Weisung nicht entsprochen, welche geeignet gewesen wäre, zuverlässige und wissenschaftlich verwerthbare Unterlagen nach dieser Richtung zu schaffen.

Im Mittel betrug die Differenz Hüttenaufstellung—Aspirationsthermometer:

1891/92 (10 Monate) 6^a 0.4° 2^p 1.3°
1892/93 (12 Monate) 6^a 0.6° 2^p 2.4°.

Das Aspirationsthermometer gibt also um 6^a im Jahresmittel eine um etwa 0.5°, um 2^p eine um etwa 1.8° niedrigere Temperaturangabe; nimmt man an, dass die Beobachtung um 9^p eine ebenfalls um etwa 0.5° kühlere Temperatur ergeben würde, so dürfte das Tagesmittel der Temperaturwerthe durch das Aspirationsthermometer um 0.7° bis 1.0° herabgemindert werden. Um diesen oder ähnliche Beträge würden also in vielen Tropengegenden die Mitteltemperaturen zu hoch gefunden sein. Aus einem Vergleich der beiderseitigen Werthe sehen wir aber auch, dass ihre Differenz eine scharf ausgesprochene Periode hat. Während der kühlsten und bewegtesten Jahresperiode (Juli und August) ist dieselbe im Mittel gering (0.5° bis 1.0° um 2^p), ihren grössten Werth erreicht sie während der trockenen und wolkenärmsten Jahresperiode (Januar und Februar). Schon früher ist gezeigt worden, dass in einem sehr feuchten, gleichmässigen, wolkenfreien Tropenklima, wie in Bwea im Kamerungebirge, das Aspirationsthermometer im Mittel keine anderen Resultate gibt als die gewöhnliche Thermometeraufstellung. In Kamerun am Gouvernementsgebäude hat der Regierungsarzt Dr. Plehn nach brieflichen Mittheilungen im Durchschnitt eine Differenz von nur 0.2° gefunden, um welchen Betrag beide Thermometer des Aspirationsapparates im Mittel niedriger stehen als die des August'schen Psychrometers in der Hütte. Nähere Details über diese Untersuchungen stehen noch aus.

Je wolkenärmer und trockener das Klima eines Ortes ist, je grösser daher die Wirkung der Sonnenstrahlung, von um so grösserer Wichtigkeit wird also die Anwendung eines Aspirationsthermometers für zuverlässige Temperaturbestimmungen in den Tropen werden. Die uns bisher aus der Hylea Südamerikas übermittelten Temperaturwerthe werden den wahren Verhältnissen sehr viel näher kommen als solche aus vielen Gebieten des tropischen Afrika oder gar aus dem nordwestlichen Indien oder aus Aden, Maskat, Massauah u. s. w. Unter diesen Umständen ist es auf alle Fälle sehr bedauerlich, dass diese in Bismarckburg angestellten Vergleichungen nicht mit grösserer Sorgfalt ausgeführt worden sind.

Bei der Ungleichheit des inneren Werthes und der Zuverlässigkeit der fünf jetzt für Bismarckburg vorliegenden Jahrgänge meteorologischer Beobachtungen hat die Bildung von Lustrummitteln für die einzelnen meteorologischen Elemente keine besondere Bedeutung. Bei einzelnen Instrumenten, wie z. B. bei der Schätzung der Windstärke, deren Werthe von der subjektiven Ansicht und Schätzungsweise des Beobachters mehr oder weniger abhängig sind, führt diese Mittelbildung bei dem häufigen Wechsel der Beobachter sogar dazu, dass die in den einzelnen Jahrgängen mehr oder minder deutlich ausgesprochene jährliche Periode derselben durch zufälliges Zusammentreffen verschiedener Schätzungsweisen fast ganz verschwindet. Wir lassen



daher nur eine kurze Zusammenstellung der fünfjährigen Monatsmittel der wesentlichsten Elemente folgen:

Fünfjährige Mittelwerthe einiger meteorologischer Elemente in Bismarckburg.

1888/93	Lufttemperatur: Luftdruck in mm[1]	Lufttemperatur: Mittel (6a + 2p + 9p)/3	Mittleres Max.	Mittleres Min.	Luftfeuchtigk. abs. in mm	Luftfeuchtigk. rel. in %	Bewölk. Mittel	Regenmenge in mm	Anzahl der Tage mit: Gewittern	Regen im Allg.	Regen mehr als 0.3 mm	Regen mehr als 1.0 mm	Regen mehr als 25.0 mm
Jan.	698.6	25.1	31.8	19.8	12.7	55	4.0	45.8	7.4	6.0	4.6	4.2	0.6
Febr.	698.4	26.1	33.2	20.4	12.5	52	3.9	51.2	7.6	4.8	4.2	3.4	0.4
März	698.1	25.6	33.6	20.1	16.6	71	4.8	81.3	21.8	13.0	10.6	8.8	0.6
April	698.6	24.5	31.9	19.9	17.8	79	5.7	150.6	21.4	16.4	14.0	12.0	1.4
Mai	699.4	24.0	30.5	19.4	17.9	82	6.0	187.0	18.4	16.0	14.6	13.0	1.6
Juni	700.4	22.4	28.7	19.0	17.5	88	6.7	190.9	17.0	21.0	17.2	15.6	2.0
Juli	700.7	21.0	26.2	18.5	16.8	91	7.8	147.1	9.0	18.8	13.6	12.0	1.4
Aug.	700.5	21.1	26.4	18.0	16.3	88	7.2	101.1	10.2	15.0	10.6	8.8	0.8
Sept.	700.0	21.9	27.6	18.7	17.2	89	7.2	272.3	19.8	22.6	19.6	17.4	4.0
Okt.	699.3	22.9	29.2	18.8	17.1	83	5.9	171.8	18.4	18.6	15.8	13.4	2.6
Nov.	698.9	24.6	31.4	19.6	15.3	68	4.9	27.0	9.2	5.0	4.6	4.4	0.0
Dec.	698.8	24.8	31.7	19.6	13.6	61	3.7	28.6	7.0	3.4	2.8	2.4	0.4
Mittel	699.3	23.7	30.2	19.3	16.0	76	5.6	1454.7	167.2	160.6	132.2	115.4	15.8

Windhäufigkeit (Juni 1891—Mai 1893).

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
N	9	7	4	9	5	7	1	1	6	5	7	6	67
NE	23	16	7	5	8	2	0	1	3	7	14	21	107
E	9	9	5	7	6	6	1	2	9	10	20	17	101
SE	3	8	11	9	6	6	0	0	7	11	12	5	78
S	2	7	13	11	9	15	4	8	4	5	6	1	85
SW	5	4	14	18	20	14	15	23	10	9	3	2	137
W	8	12	8	7	5	18	44	36	19	11	8	8	184
NW	16	9	11	12	16	6	12	6	12	9	6	16	131
Kalmen	25	28	27	22	25	26	23	23	30	33	24	24	310

Die absoluten Extreme waren beim Luftdruck: 704.6 *mm* und 693.5 *mm*; Differenz 11.1 *mm*; bei der Lufttemperatur: 37.6° und 11.5°, Differenz 26.1°. Die grösste Regenmenge innerhalb 24 Stunden betrug 86.0 *mm*.

Bismarckburg $\varphi = 8^0 12'$ N Br., $\lambda =$ etwa $0^0 52'$ E v. Gr., h = 710 *m*.

1891/92	Luftdruck Mittel	Luftdruck Diff.	Lufttemperatur trocken 6a	trocken 2p	trocken 9p	trocken Mittel	Aspirationstherm. trocken 6a	Aspirationstherm. trocken 2p	Mittleres Max.	Mittleres Min.	Diff.	Absolutes Max.	Absolutes Min.
Juni	700.1	1.7	20.1	26.5	21.7	22.8	—	—	28.7	19.1	9.6	32.6	16.7
Juli	700.6	2.3	19.5	24.6	20.5	21.5	—	—	26.5	18.7	7.8	29.0	17.2
Aug.	701.0	1.4	18.1	24.2	20.2	20.8	17.4	24.0	26.4	17.4	9.0	31.2	15.3
Sept.	700.3	2.7	19.7	25.0	21.3	22.0	19.5	24.2	27.4	18.8	8.6	30.3	17.0
Okt.	699.1	3.5	19.7	26.9	21.9	22.8	19.4	26.0	28.7	18.8	9.9	32.0	17.0
Nov.	699.2	3.1	20.8	30.5	23.4	24.9	20.6	29.0	31.9	19.7	12.2	34.0	17.8
Dec.	699.2	3.4	20.3	30.0	23.8	24.7	20.2	28.7	31.9	19.3	12.6	34.4	16.0
Jan.	698.7	4.1	21.4	31.5	24.8	25.9	21.2	30.4	32.8	20.7	12.1	34.4	17.3
Febr.	698.2	4.6	21.1	31.5	25.4	26.0	20.8	30.0	33.4	19.9	13.5	36.3	18.0
März	697.6	5.0	21.0	32.9	24.5	26.1	20.2	31.2	34.9	20.0	14.9	37.6	18.9
April	698.5	3.8	20.7	29.4	22.9	24.3	20.2	27.5	32.7	19.5	13.2	36.2	17.0
Mai	699.9	3.9	20.2	28.2	22.1	23.5	19.7	26.0	29.4	18.9	10.5	33.0	17.0
Jahr	699.4	6.9	20.2	28.4	22.7	23.8	(19.9)	(27.7)	30.4	19.2	11.2	37.6	16.0

[1]) Vierjähriges Mittel.



1891/92	Luftfeuchtigkeit absolute in *mm* Mittel	relative in % 6a	2p	9p	Mittel	Windstärke 6a	2p	9p	Mitt.	Bewölk. Mittel	Regenmenge in *mm* Summe	Zahl der Tage mit Gewittern	Wetterleucht.	Regen im Allg.	mehr als 1.0 *mm*
Juni	17.6	96	72	91	86	0.7	1.6	1.0	1.1	6.5	250.3	14	2	23	18
Juli	17.1	98	80	94	91	1.6	2.3	0.9	1.6	8.6	139.8	4	1	23	14
Aug.	15.5	96	72	87	85	1.9	1.9	0.8	1.5	6.6	47.5	7	0	8	5
Sept.	17.3	96	78	91	88	1.0	2.3	1.5	1.6	7.3	270.9	14	7	19	15
Okt.	17.7	96	73	89	86	1.0	3.1	1.6	1.9	6.2	204.4	18	8	21	20
Nov.	15.3	84	46	73	68	1.3	3.2	1.4	2.0	3.8	27.3	11	11	5	5
Dec.	13.2	74	40	62	59	1.3	3.3	1.7	2.1	2.5	33.6	7	1	5	5
Jan.	12.0	65	33	53	50	1.6	3.1	1.4	2.0	2.0	58.1	5	1	4	4
Febr.	13.6	72	42	55	56	2.0	2.2	1.1	1.8	2.9	81.0	11	2	8	5
März	19.1	92	60	80	77	1.6	2.3	1.3	1.7	4.8	39.3	21	2	14	7
April	18.7	93	67	88	83	1.5	1.9	1.7	1.7	6.0	193.1	22	1	21	17
Mai	17.7	95	66	88	83	0.9	2.5	1.6	1.7	5.9	281.1	19	3	15	14
Jahr	16.2	88	61	79	76	1.4	2.5	1.3	1.7	5.3	1626.4	153	39	166	129

Regenmenge: Jahressumme 6^a 639 *mm*, 6^p 987 *mm*. Mittlere Bewölkung 6^a 5.1°, 2^p 6.4°, 9^p 4.3°. Maximum des Regenfalls in 24 Stunden 86 *mm* Sept. 1891.

1892/93	Lufttemperatur: Psychrometer trocken 6a	2p	9p	Mittel	Assmann's Aspir.-Therm. trocken 6a	2p	Mittleres Max.	Min.	Diff.	Absolutes Max.	Min.	Luftfeuchtk. relative in % 6a	2p	9p
Juni	19.5	26.7	21.4	22.5	19.2	25.3	29.1	18.2	10.9	32.0	16.1	98	75	91
Juli	19.2	23.5	20.2	21.0	18.5	23.1	25.9	17.9	8.0	28.5	16.1	95	84	94
Aug.	18.7	25.7	20.5	21.6	18.3	24.7	27.6	17.7	9.9	31.1	16.7	96	70	91
Sept.	19.2	25.4	20.7	21.8	18.9	24.0	28.3	18.2	10.1	30.0	17.4	98	76	92
Okt.	19.3	26.9	21.4	22.5	18.7	24.2	29.0	18.1	10.9	31.9	16.1	97	69	93
Nov.	20.9	30.7	23.5	25.0	19.4	26.9	31.9	19.4	12.5	33.5	17.4	93	73	83
Dec.	20.7	31.2	24.3	25.4	20.3	28.1	32.8	19.3	13.5	34.9	17.2	75	39	56
Jan.	20.6	30.2	23.9	24.9	19.8	26.0	31.9	19.4	12.5	34.5	17.1	80	45	60
Febr.	20.9	32.6	25.1	26.2	18.9	26.8	34.2	19.8	14.4	36.0	17.7	62	33	45
März	20.4	31.5	23.7	25.2	19.9	28.4	33.8	19.5	14.3	35.5	17.8	90	50	72
April	20.5	29.4	22.5	24.1	20.2	27.9	31.2	19.2	12.0	34.0	17.5	92	63	85
Mai	20.5	29.7	22.5	24.2	20.2	28.4	31.6	19.0	12.6	34.0	17.0	93	62	85
Jahr	20.0	28.6	22.5	23.7	19.4	26.1	30.6	18.8	11.8	36.0	16.1	89	62	79

1892/93	Dampfdruck	Rel. Feuchtk.	Windstärke 6a	2p	9p	Mittel	Bewölk. Mittel	Regenmenge in *mm* Summe	Zahl der Tage mit Gewittern	nur Wetterleuchten	Regen im Allg.	mit mehr als 1.0 *mm*
Juni	17.7	88	2.3	2.7	2.4	2.5	6.7	114.2	18	2	21	13
Juli	16.8	91	2.4	2.6	1.5	2.2	7.4	144.0	3	0	19	13
Aug.	16.2	86	2.2	2.8	1.5	2.2	7.4	71.0	8	1	11	7
Sept.	17.0	89	1.0	2.2	2.0	1.7	7.6	260.2	17	1	22	15
Okt.	18.1	86	1.3	2.9	1.4	1.9	6.8	185.9	19	3	23	16
Nov.	19.6	83	1.0	3.1	2.6	2.2	5.2	23.2	8	3	5	4
Dec.	13.1	57	2.4	3.0	2.4	2.6	5.9	3.0	7	0	3	1
Jan.	14.0	62	2.2	2.6	2.3	2.4	5.6	44.9	7	0	7	2
Febr.	11.5	47	2.2	2.9	1.9	2.3	5.4	45.6	6	0	4	4
März	16.2	71	2.2	2.9	2.0	2.4	5.7	101.2	26	1	17	15
April	17.5	80	1.7	2.8	2.0	2.2	6.4	155.6	15	5	19	12
Mai	17.6	80	2.0	2.4	2.0	2.1	6.0	125.2	23	3	17	14
Jahr	16.3	77	1.9	2.7	2.0	2.2	6.3	1274.0	157	19	168	116

Regenmenge: Jahressumme 6^a gemessen 552 *mm*, 6^p 722 *mm*. Maximum pro Tag 86 *mm* Oktober.

J. H.

Ueber den Temperaturunterschied zwischen Feld und Wald und den Einfluss der Thermometeraufstellung auf die Ermittelung desselben.

Von Dr. Johannes Schubert in Eberswalde.

Nachdem ich im Jahre 1892 hauptsächlich um 2 Uhr Nachmittags und im Jahre 1893 Nachmittags und zur Zeit des Sonnenaufganges in Eberswalde auf dem Felde und im Kiefernwalde vergleichende Beobachtungen mit dem Aspirations-Psychrometer angestellt hatte, welche den Zweck verfolgten, die Fehler der älteren auf den forstlich-meteorologischen Doppelstationen angewandten Methoden aufzudecken und eine Reihe möglichst einwurfsfreier Vergleichswerthe für die Lufttemperatur und -Feuchtigkeit im Felde und Kiefernwalde zu liefern, hat auch Herr Professor Ebermayer im August und September 1894 Temperatur- und Feuchtigkeitsbestimmungen mit dem Aspirations-Psychrometer um 12 Uhr Mittags und 7 Uhr Abends in Tumpen bei Oetz in Tirol im Freien und im Fichtenwalde gemacht. Das diesjährige Maiheft dieser Zeitschrift bringt eine kurze Zusammenstellung der Hauptresultate meiner Untersuchungen vom Jahre 1893 und gleichzeitig eine Abhandlung des Herrn Professor Ebermayer über seine in Tumpen angestellten Beobachtungen. Der Inhalt dieser Abhandlung veranlasst mich, auf die Frage nach dem Temperaturunterschied zwischen Wald und Feld und den Fehlern der älteren Bestimmungen hier noch einmal einzugehen.

In meiner Bearbeitung[1]) der Beobachtungen vom Jahre 1892 hatte ich selbst auf die Umstände hingewiesen, welche die Tragweite derselben, zum Theil wenigstens vorläufig, einschränkten. Es scheint mir aber, als ob Herr Professor Ebermayer diesen Einschränkungen, die er bei Besprechung meiner Arbeit auf Seite 171 wiederholt anführt, ein etwas zu grosses Gewicht beilegt. Was zunächst die Zahl meiner Beobachtungen anlangt, so waren dieselben schon im Jahre 1892 nicht »spärlicher« als die 1894 in Tumpen mit dem Aspirations-Psychrometer angestellten, bei welchen an 18 Tagen Mittags und Abends und ausserdem an 3 Tagen nur Mittags beobachtet wurde; denn ich habe in jenem Jahre im Ganzen an 38 Tagen, an einzelnen eine Zeit lang fortlaufend Beobachtungen gemacht. Dabei erhielt ich Temperaturunterschiede zwischen Feld und Kiefernwald, die ausnahmslos geringer und meist ganz erheblich geringer waren, als die nach der älteren Methode gefundenen. Die warme Tages- und Jahreszeit hatte ich in erster Linie berücksichtigt, weil die bisherigen Methoden gerade für diese Zeit besonders grosse Temperaturunterschiede ergeben hatten und weil auch das Vorhandensein eines Strahlungsfehlers dann am sichersten zu konstatiren war. Auch das Ueberwiegen sonnigen Wetters kann doch kaum in dem Sinne

[1]) »Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen«, August 1893, S. 455. Diese Zeitschrift, December 1893, S. 456.



wirken, dass der mit dem Aspirations-Psychrometer gefundene Temperaturunterschied zwischen Feld und Wald besonders klein ausfällt. Ob die Beobachtungstage unmittelbar aufeinander folgen oder nicht, scheint mir hiebei nebensächlich. Weiter habe ich im Jahre 1893 eine auf gleichzeitigen, mehrfachen, bei verschiedenen Witterungszuständen gemachten Ablesungen beruhende Beobachtungsreihe für Nachmittag 2½ bis 3 Uhr und für die Zeit des Sonnenaufganges hinzugefügt, deren Resultate unter sich und mit denen vom Jahre vorher in guter Uebereinstimmung sind. Beiläufig berechnet sich der wahrscheinliche Fehler des arithmetischen Mittels der 31 Beobachtungstage bei meinen Nachmittagsbeobachtungen im Sommer 1893 aus den Abweichungen der einzelnen Tage vom Mittel für den Temperaturunterschied zwischen Feld und Wald auf zwei bis drei Hundertstel Grad, während er bei den 21 Mittagsbeobachtungen des Herrn Professor Ebermayer etwa das Achtfache (0.2°) beträgt. Die gute Uebereinstimmung meiner Beobachtungen bietet demnach ein Gegengewicht gegenüber ihrer geringen Zahl. Natürlich wären zahlreichere Beobachtungen namentlich in schattigeren Beständen erwünscht, doch hat sich zur Ausführung derselben bislang noch keine Gelegenheit geboten.

Die Hüttenaufstellung, welche ich mit dem Aspirations-Psychrometer verglichen und in meinen Abhandlungen beschrieben und kurz als »forstliche Hütte« bezeichnet habe, ist in Eberswalde und auf den anderen in Preussen, Braunschweig und Elsass-Lothringen bestehenden forstlich-meteorologischen Stationen in Gebrauch. In Deutschland werden meines Wissens auf anderen als den eben bezeichneten Stationen regelmässige forstlich-meteorologische Beobachtungen nicht angestellt, wenigstens nicht veröffentlicht. Insbesondere sind nach den eigenen Angaben des Herrn Professor Ebermayer[1]) die Forststationen in Bayern eingegangen. Wenn ich daher sagte, dass an den forstlich-meteorologischen Stationen Deutschlands die Thermometer sich in einer kleinen, nach Norden offenen Schutzhütte befinden, so hatte ich wohl nicht nöthig, die früheren bayerischen Stationen besonders auszunehmen und ein »Irrthum« liegt meinerseits also nicht vor. Von Bayern habe ich nur erwähnt, dass die Beobachtungen an forstlichen Doppelstationen dort zuerst eingerichtet worden sind.

Was nun aber die Frage nach den Fehlern der Hüttenaufstellung selbst anlangt, so bin ich allerdings der Ansicht, dass die bayerischen Beobachtungen wahrscheinlich an ähnlichen Fehlern leiden, wie ich sie in Eberswalde nachgewiesen habe. Bei der Darlegung dieser Ansicht beschränke ich mich auf die Lufttemperatur. Denn einmal ist die Frage nach der Bestimmung derselben zur Zeit besser durchgearbeitet als die über die Ermittelung der Feuchtigkeit und ferner haben sich bei Anwendung der verschiedenen Methoden übereinstimmend nur geringe durchschnittliche Unterschiede der absoluten Luftfeuchtigkeit zwischen Feld und Wald ergeben, so dass die Verschiedenheiten der relativen Feuchtigkeit in der Hauptsache durch das Verhalten der Lufttemperatur bedingt sind. Nur auf eine hierhergehörige Bemerkung des Herrn Ebermayer möchte ich kurz eingehen. Ich hatte auf den schon von Anderen bemerkten Umstand hingewiesen, dass das Standpsychrometer in der Hütte im Walde wegen der Abschwächung des Windes verhältnissmässig höhere Angaben machen müsste als auf dem Felde. Herr

[1]) Diese Zeitschrift, 1895, S. 172



Ebermayer meint nun, dass diese Verschiedenheit bei den unten offenen Hütten geringer ausfalle, als bei denen mit Boden, weil die natürliche Ventilation in jenen grösser wäre. Dieser Schluss kann in solcher Allgemeinheit nicht als richtig zugegeben werden, denn es kommt hiebei nicht darauf an, ob die Luftbewegung an und für sich in den offenen Hütten etwas stärker ist, sondern ob der Unterschied der Luftbewegung im Felde und im Walde bei den offenen Hütten geringer ist, als bei mehr geschlossenen. Und das ist durch Nichts erwiesen. Man denke sich z. B. die Psychrometer in zwei vollkommen geschlossenen Hütten, deren Verwendung natürlich aus anderen Gründen nicht rathsam wäre, aufgestellt. Die Luftbewegung überhaupt, also auch deren Unterschiede in Feld und Wald würden dann fortfallen. Beim Aspirations-Psychrometer sind die Thermometer durch die Nickelhüllen gegen den äusseren Wind geschützt und haben eine hinlänglich starke künstliche Ventilation, welche in Feld und Wald die gleiche bleibt.

In der Beschreibung der auf den früheren bayerischen forstlichen Stationen verwendeten Hütten erwähnt Herr Ebermayer[1]) als Eigenschaften, durch welche sich jene von den preussischen Hütten unterscheiden, die etwas grösseren Dimensionen und den Umstand, dass die Hütten keinen Boden hatten und die Thermometer mit der Kugel am unteren Rande hingen, so dass der Luft freierer Zutritt gewährt war als bei den preussischen mit einem Boden versehenen Hütten. Ohne Weiteres muss zugestanden werden, dass der freiere Luftzutritt und die damit verbundene stärkere natürliche Ventilation ein Vortheil ist, doch bleibt zu bedenken, dass dieser Vortheil an den ruhigen Tagen, an welchen, wie ich auch nachgewiesen habe[2]), der Strahlungsfehler besonders stark auftritt, nicht oder nur in geringerem Maasse zur Geltung kommen kann. Ferner haben die grösseren, unten offenen Hütten andere Nachtheile gegenüber den kleineren mit einem Boden versehenen, so dass ohne vergleichende Beobachtungen durchaus nicht gesagt werden kann, dass jene bessere oder in Feld und Wald besser vergleichbare Resultate geben als diese.

Erstens darf nämlich nicht geschlossen werden, dass eine grössere Hütte unter sonst gleichen Umständen immer bessere Temperaturangaben liefert als eine kleinere. Ein solcher Schluss wäre in Widerspruch mit den Erfahrungen verschiedener Forscher. So hat Herr Aitken[3]) gezeigt, dass sich grosse Oberflächen in der Sonne mehr erwärmen als kleinere und die benachbarte Luft mehr beeinflussen. Herr Köppen[4]) fand, dass bei Thermometern, die in Blechgehäusen eingeschlossen waren, der Strahlungsfehler mit der Grösse der Gehäuse zunahm. Andrerseits werden grosse Massen infolge ihrer Trägheit auf die Temperaturänderungen verzögernd und abstumpfend wirken. Es sind hier eben verschiedene Umstände von Belang, die sich zum Theil entgegenwirken, so dass die Gesammtwirkung nur durch direkte Versuche sicher bestimmt werden kann. Bei einer solchen direkten, von Herrn Assmann[5]) ausgeführten

---

[1]) Diese Zeitschr., 1895, S. 170.

[2]) Diese Zeitschr., 1893, S. 453.

[3]) John Aitken, Thermometer Screens. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh 1883/84. S. 661—696. Vgl. S. 17 der folgenden Abhandlung:

[4]) W. Köppen, Untersuchungen über die Bestimmung der Lufttemperatur. Aus dem Archiv der Seewarte X. 1887. Nr. 2. Stud. über die Beob. der Lufttemperatur und des Luftdrucks. Erste Abh. Hamburg 1888. S. 16.

[5]) Richard Assmann, Das Aspirations-Psychrometer. Abh. des Kön. Preuss. Met. Inst. I. 5. Berlin 1892. S. 226.

Vergleichung von englischen Hütten verschiedener Dimensionen mit dem Aspirations-Psychrometer hat sich die gegen das eigentliche Stevenson'sche Modell um die Hälfte vergrösserte englische Hütte als eine Verschlechterung der Normalhütte gezeigt, wenn auch die Unterschiede nur wenige Zehntel Grade betrugen. Herr Mawley[1]) verglich Juli bis September 1883 eine wenig vergrösserte englische Hütte mit doppeltem Dach mit einer normalen, Herr Hazen[2]) im Juli und August 1884 ein nach dem Vorschlag des Herrn Stow etwas abgeändertes Stevensongehäuse mit einem solchen von doppelten Dimensionen. In beiden Fällen blieben die Unterschiede durchschnittlich unter 0.1° C, waren also ohne Belang.

Was zweitens den Einfluss des Bodens der Thermometerhütten anlangt, so sind bei den Hütten ohne Boden die Thermometer der von der Erdoberfläche ausgehenden Wärmestrahlung mehr ausgesetzt als in den blos nach Norden geöffneten, und das ist, wie zahlreiche Beobachtungen lehren, kein unerheblicher Uebelstand. Es ist bekannt, in wie hohem Maasse sich unter dem Einfluss der Sonnenstrahlung die Erdoberfläche über die Temperatur der darüber lagernden Luft erwärmt. Der beschattete Boden aber kühlt sich bei ungehinderter Ausstrahlung selbst bei hohem Sonnenstande um mehrere Grade unter die Lufttemperatur ab. So fand Herr Wild[3]), dass die Temperatur der Erdoberfläche unter der Einwirkung der Sonne bis zu 30° und mehr über die Lufttemperatur steigen und in der Nacht bis zu 7° und mehr unter dieselbe sinken kann, und schloss daraus, dass das Thermometer auch gegen den Erdboden hin durch einen Schirm geschützt werden müsse. Später beobachtete derselbe Forscher[4]), dass Grasboden besonnt 14° höhere Temperatur als die der Luft in 3 *m* Höhe zeigte und durch Ausstrahlung nach dem Weltraum um 5° und mehr unter dieselbe sank, wenn er einige Zeit in den Schatten zurücktrat. Aehnliche Erfahrungen machte auch Herr Assmann[5]).

Für die Ermittelung der Unterschiede der Lufttemperatur im Freien und im Walde ist nun die Rückstrahlung des Erdbodens von besonderer Bedeutung, da sich regelmässig die Erdoberfläche im Freien unter dem Einfluss der Sonne viel stärker erwärmt und in der Nacht etwas weniger abkühlt als unter dem Schutze der Baumkronen. Daraus folgt, dass Thermometer, die nicht genügend vor Strahlung geschützt sind, die Lufttemperatur im Freien bei Sonnenschein absolut und relativ zum Walde zu hoch und bei überwiegender Ausstrahlung, also besonders in stillen, klaren Nächten, zu tief angeben müssen, wie sich das für die Eberswalder Hüttenaufstellung bei meinen Vergleichen mit dem Aspirations-Psychrometer in der That herausgestellt hat. Jede Verminderung des Strahlungsschutzes, wie die Fortnahme des Bodens der Thermometerhütte, wirkt also im Sinne der Vergrösserung dieser Fehler.

Thermometer, deren Kugeln sich unmittelbar unter der Erdoberfläche

---

[1]) Mawley, Report on Temperatures in two different Patterns of Stevenson Screens. »Quarterly Journal of the Royal Met. Soc.« Vol. X. Nr. 49 u. 50. Jan. Apr. 1884. S. 1—7. Diese Zeitschr. I. 1884. S. 296 (304), Köppen, Untersuchungen u. s. w. S. 49.

[2]) Hazen, Signal Service Professional Papers No. XVIII. S. 22. Köppen, Untersuch. S. 37.

[3]) H. Wild, Aufstellung der Thermometer zur Bestimmung der wahren Lufttemperatur. »Repertor. für Meteorologie« VI. No. 9. St. Petersburg 1879. S. 8.

[4]) H. Wild, Weitere Untersuchungen über die Bestimmung der wahren Lufttemperatur. »Repert.« X. No. 10. 1887. S. 21.

[5]) Assmann, Das Aspirations-Psychrometer, S. 233.



befinden, geben im 14jährigen Mittel für den Juli aus den Beobachtungen um 8^a und 2^p als

Temperatur des Erdbodens zu Eberswalde

im Felde 20.9°; im Kiefernbestande 17.7°; Unterschied 3.2°.

In schattigeren Beständen ist der Unterschied natürlich höher und berechnet sich z. B. für den Buchenwald in Melkerei auf 6.3°, also etwa das Doppelte von dem in Eberswalde. In schattigeren Beständen ist ausserdem die Thermometerhütte gegen die directe Strahlung mehr geschützt als in lichten, so dass der Strahlungsfehler einer Hüttenaufstellung im Freien den innerhalb eines solch' schattigen Waldes mehr übertreffen wird als den im lichten Bestande. Es ist mir deshalb nicht erklärlich, wie Herr Ebermayer[1]) es von vorneherein als zweifellos annehmen kann, dass sich von den älteren Ergebnissen weniger abweichende Resultate d. h. also geringere Fehler der Hüttenaufstellung hätten ergeben müssen, wenn ich meine Versuche nicht im Kiefernwalde, sondern in schattigeren Beständen ausgeführt hätte. Gerade das Gegentheil ist nach den obigen Ausführungen wahrscheinlich.

Die Unterschiede der Bodentemperatur erreichen natürlich in einzelnen Fällen weit erheblichere Beträge als die oben angegebenen Mittelwerthe. Ausserdem vermögen die mit den Kugeln in die Erde versenkten Thermometer den Temperaturänderungen der äusseren Oberflächentheile nicht zu folgen, so dass die Temperaturunterschiede der äusseren Erdoberfläche in Feld und Wald in Wirklichkeit merklich grösser sind, als jene Thermometer sie angeben. Ich habe in Eberswalde bei Vergleichen mit Thermometern, die frei auf die Erde gelegt waren, folgende Resultate erhalten:

Mai 1891.	Temperatur am Boden				Dicht unter der Oberfläche	
	Minimum	8^a	2^p	Maximum	8^a	2^p
Feldstation, Mittel	7.7	14.6	29.8	33.9	12.8	19.8
Waldstation. »	8.2	11.9	17.5	23.5	11.9	17.1
Unterschied, »	—0.5	2.7	12.3	10.4	0.9	2.7
» grösst. Werth	1.3	4.3	24.2	17.1	1.8	4.8
» kleinster »	—2.3	0.6	—0.6	2.9	—0.2	0.5

Die Unterschiede der Oberflächentemperatur im Felde und im Kiefernwalde sind Morgens nur gering, erreichen aber Mittags durchschnittlich 10° und in einzelnen Fällen 20° und mehr, werden also vermuthlich bei schattigeren Beständen noch erheblicher sein

Dass die Rückstrahlung von der Erde, die demnach im Felde und unter den Bäumen eine wesentlich andere sein muss, auch für die Angaben der in Hütten aufgestellten Thermometer von Bedeutung ist und dass insbesondere das Fehlen eines Bodens die Wirkungen der Rückstrahlung vermehren und dadurch die Angaben der Thermometer verschlechtern kann: dafür sprechen verschiedene Beobachtungen. So hat z. B. Herr Wild[2]) massive, nach Norden offene Holzhütten mit Doppelwänden von gleichen Dimensionen wie seine Normalhütte mit dieser verglichen. Die Thermometer waren in Blechgehäuse eingeschlossen. In einer nach unten offenen Hütte war die Temperatur in 3.2 *m* Höhe am 30. Juni 1885 bei Sonnenschein zur warmen Tageszeit um etwa 2.4° höher als in der ventilirten Wild'schen Normalhütte. Bei einer nach

[1]) S. 171.

[2]) H. Wild, Neue Versuche über die Bestimmung der wahren Lufttemperatur. Repert. X. No. 4, S. 16 u. f. Weitere Untersuchungen u. s. w. Rep. X. No. 10, S. 5 u. f.



unten durch einen Boden geschlossenen Hütte, deren Seitenwände bis 2 *m* vom Boden reichten, betrug diese Abweichung am 16. Juli, dem heissesten Tage des Jahres 1886, nur 1.4°, so dass also die Hütte mit Boden einen um 1° geringeren Strahlungsfehler hatte. Zu ähnlichen Resultaten gelangte Herr Aitken[1]) bei Vergleichung zweier Stevenson-Gehäuse mit beweglichem Boden, von denen bald das eine bald das andere ohne Boden beobachet wurde. Trotzdem die Versuche spät im Jahre, vom 15. September bis Ende November angestellt wurden, zeigte sich, dass der Bretterboden des Gehäuses einen ausgesprochen günstigen Einfluss auf die Angaben der Thermometer hatte. Am 25. September war bei ganz bedecktem Himmel der Stand der Thermometer im offenen Gehäuse noch um 0.3° höher als in jenem mit Boden. Ferner ergab sich bei den Versuchen zu Lichterfelde, dass die französische Hütte, welche ausser einem schrägen Dach nur noch auf einer Seite einen umhängbaren Bretterschirm hat, eine zu grosse tägliche Temperaturschwankung besitzt. Herr Sprung[2]) sagt darüber: »Dass die Angaben der Maximum-Thermometer, wie es scheint, noch etwas zu hoch ausfallen, hat ohne Zweifel in der Wärmestrahlung vom Erdboden seinen Grund. In der That wurden etwas niedrigere Mittags-Ablesungen erzielt, als versuchsweise ein Doppelschirm aus Pappe unter den Thermometern angebracht war.«

Durch die bisherigen Ausführungen glaube ich genügend nachgewiesen zu haben, dass aus den geringen Konstruktionsunterschieden der bayerischen und preussischen forstlichen Hütte nicht geschlossen werden kann, dass die bayerische Aufstellung wesentlich bessere Resultate giebt und zu einer hinreichend genauen Ermittelung der wahren Lufttemperatur, wie ihrer Unterschiede im Freien und im Walde geeignet ist. Bei Besprechung seiner umfangreichen auf stündlichen Ablesungen beruhenden Vergleichungen vom Jahre 1888 kommt Herr Wild[3]) zu dem Schlusse, »dass es kaum irgend eine Thermometer-Aufstellung geben dürfte, welche ohne eine kräftige Ventilation die wahre Temperatur der Luft an der betreffenden Stelle anzeigen wird.« Und was insbesondere die Hütenaufstellungen anlangt, so können dieselben vergleichbare Resultate nur dann liefern, wenn sie unter den gleichen Bedingungen aufgestellt sind.[4]) Im Schatten des Waldes und auf freiem Felde befinden sich aber die Thermometerhütten unter durchaus verschiedenen Bedingungen und daher sind ihre Angaben nicht vergleichbar!

Dass auch aus den Beobachtungen, die Herr Ebermayer in Tumpen mit dem Aspirations-Psychrometer angestellt hat, und aus dem Vergleich derselben mit den Ergebnissen der Station Hirschberg kein sicherer Schluss auf die Brauchbarkeit der an den bayerischen Forststationen erhaltenen Resultate gezogen werden kann, möchte ich in Folgendem klarlegen. Herr Ebermayer hat die Temperatur auf freiem Felde mit der in einem gut geschlossenen Fichtenwalde verglichen, während ich bisher nur in einem Kiefernbestande zu beobachten Gelegenheit hatte. Er findet demgemäss Mittags auch grössere

---

[1]) Aitken, Thermometer-Screens. IV. Proc. of the R. Soc. of Edinburgh. 1886/87, S. 53—84. Köppen, Untersuchungen, S. 35.

[2]) A. Sprung, Bericht über vergleichende Beobachtungen verschiedener Thermometer-Aufstellungen. Abh. des Kön. Preuss. Met. Inst. I, 2. 1890. S. 40.

[3]) H. Wild, Ueber den Einfluss der Aufstellung auf die Angaben der Thermometer zur Bestimmung der Lufttemperatur. Repert. XIV. No. 9. 1891. S. 51.

[4]) Vgl. Sprung, Bericht über vergleichende Beobachtungen u. s. w. S. 47.



Unterschiede zwischen Feld und Wald nämlich im Durchschnitt aus 21 Tagen zwischen dem 22. August und 16. September 1.2°, während es Abends um 7 Uhr an 18 Tagen im Fichtenwalde im Mittel um 0.1° wärmer war als aussen. In den von Herrn Ebermayer gegebenen Tabellen finden sich einzelne kleine Versehen. So soll auf Seite 173 am 12. Sept. Mittags bei der Temperatur im Freilande doch wohl 14.8 statt 14.6, am 15. Sept. Abends bei der Differenz —0.4 statt —0.7 und auf Seite 174 am 16. Sept. beim Tagesmittel 14.8 statt 14.4 stehen. Ferner ergibt sich bei Vergleich der Tabellen a, b, c, dass am 30. August, 5. und 6. Sept. nur Mittagsbeobachtungen vorliegen. An den ersten beiden Tagen sind diese direct auch als Tagesmittel hingeschrieben, während am 6. Sept. aus der Mittagsbeobachtung: Feld 9.6, Wald 9.6, Differenz 0.0, die Tagesmittel: Feld 8.5, Wald 9.6, Differenz 1.1 berechnet sind.

Das aus den Beobachtungen um 12^h Mittags und 7^p als halbe Summe berechnete Tagesmittel der Temperatur ist im Walde um 0.5° niedriger als im Freilande. Dieser Werth wird in Vergleich gestellt mit einem anderen zu Hirschhorn im Fichtelgebirge unter Anwendung von Hüttenaufstellungen aus 10jährigen Beobachtungen erhaltenen, der sich ebenfalls auf einen 70jährigen Fichtenbestand und auf dieselbe Jahreszeit bezieht und 0·73° beträgt, wonach sich eine Differenz von 0·23° ergibt. Herr Ebermayer schliesst nun, dass trotz der verschiedenen Zeitdauer der Beobachtungen durch seine Untersuchung konstatirt ist, »dass die Benützung des Aspirations-Psychrometers zu Resultaten führt, welche von den bisherigen Ergebnissen der forstlich-meteorologischen Stationen Bayerns nicht in einem solchen Maasse abweichen, dass dadurch der daraus abgeleitete Charakter des Waldklimas in beachtenswerther Weise alterirt werden könnte.« Gegen diesen Schluss lassen sich erhebliche Bedenken geltend machen. Abgesehen von der schon erwähnten Verschiedenheit der Beobachtungsjahre und dem weiteren Umstande, dass die Tagesmittel aus ganz verschiedenen Stunden, nämlich in Tumpen aus 12^h und 7^p, in Hirschberg aus 8^a und 5^p gebildet sind, leidet der Vergleich an dem wesentlichen Uebelstande, dass nach den beiden Methoden, mit der Hüttenaufstellung und mit dem Aspirations-Psychrometer, nicht auf derselben, sondern auf zwei verschiedenen, weit von einander entfernten Orten beobachtet ist. Es wird dabei die Voraussetzung zu Grunde gelegt, dass sich an zwei verschiedenen Orten bei Anwendung der gleichen Methode auch der gleiche Temperaturunterschied zwischen Feld und Fichtenwald ergeben müsste. Diese Annahme ist aber sehr unsicher und es kann bei Benützung einer Vergleichsstation der Fall eintreten, dass die auf dieser einen Station nach der älteren Methode erhaltenen Temperaturunterschiede zufällig besonders niedrig sind. Die Fehler der älteren Aufstellung werden dann natürlich besonders klein erscheinen. Wir sehen dies bestätigt, wenn wir uns nicht auf eine Station beschränken, sondern mehrere zum Vergleich heranziehen. Ich entnehme dem Buche des Herrn Ebermayer. »Die physikalischen Einwirkungen des Waldes« u. s. w. die folgenden Angaben über die beiden bayerischen forstlichen Doppelstationen Duschlberg und Seeshaupt. Ersteres liegt im bayerischen Wald am Fusse des Dreisesselberges 900 *m* über dem Meer; die Waldstation befindet sich in einem 40jährigen Fichtenbestande, der mit einzelnen Weisstannen und Buchen durchmischt ist. Seeshaupt ist in der bayerischen Hochebene am südlichen Ende des Starnberger Sees, 600 *m* hoch gelegen und hat einen 40jährigen gut geschlossenen Fichtenbestand. Berechnen wir nun auch für diese beiden Orte den Tempe-

raturunterschied zwischen Feld und Wald im Mittel aus 8ᵃ und 5ᵖ zur gleichen Jahreszeit, im August und September, wie bei den früher genannten Stationen, so ergeben sich folgende nach der Grösse geordnete Vergleichswerthe:

Ueberschuss der Temperatur im Freilande über die im Fichtenwalde.

Station	Seehöhe, *m*	°C	Thermometer-Aufstellung
Seeshaupt	600	2.92	Bayerische Hütte
Duschlberg	900	1.80	Bayerische Hütte
Hirschhorn	777	0.73	Bayerische Hütte
Tumpen	900	0.5	Aspirations-Psychrometer

Der Temperaturunterschied zwischen Feld und Fichtenwald beträgt also im Mittel der drei Stationen mit Hüttenaufstellung 1·8°, in Tumpen nach Ablesungen am Aspirations-Psychrometer 1.3° **weniger**. Will man überhaupt den Vergleich verschiedener Stationen mit verschiedenen Beobachtungsjahren und -Stunden zulassen, so scheint angesichts dieser Zahlen der Ausspruch gerechtfertigt, dass auch auf den bayerischen forstlich-meteorologischen Doppelstationen die Hüttenaufstellungen den Temperaturunterschied zwischen Feld und Wald wesentlich höher angegeben haben, als er nach den zur Zeit vorliegenden Beobachtungen mit dem Aspirations-Psychrometer in Wirklichkeit ist.

Meteorologische Beobachtungen auf einer Expedition[1]) nach den Neu-Sibirischen Inseln und längs der Eismeer-Küste im Jahre 1893, angestellt von Baron E. v. Toll und Marine-Lieutenant E. Schileiko.

Nach den Originalen bearbeitet von R. Bergmann, Physiker am Physikalischen Central-Observatorium in St. Petersburg.

(In russischer Sprache publicirt, St. Petersburg, 1895, in den Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg, VIIIᵉ série, Classe Physico-Mathématique Volume II, Nᵒ 3.)

Die Bearbeitung der vorliegenden, von Herrn Baron E. v. Toll und Herrn Marine-Lieutenant E. Schileiko während der von ihnen ausgeführten Expedition nach den Neu-Sibirischen Inseln und längs der Eismeer-Küste vom März bis zum December 1893 angestellten meteorologischen Beobachtungen ist mir von dem Director des Physikalischen Central-Observatoriums in St. Petersburg, Herrn Akademiker H. Wild, übertragen worden, und zwar im Hinblick darauf, dass dieselben, obwohl Reisebeobachtungen und daher häufigem Ortswechsel bei nicht genug zweckentsprechender Aufstellung der Instrumente unterworfen, sich dafür jedoch auf ein klimatisch, zum Theil nur sehr unvollkommen, zum Theil noch gar nicht erforschtes Gebiet be-

---

[1]) Ueber diese Expedition finden sich die nöthigen Angaben in einem in Petermann's Mittheilungen von Baron E. v. Toll publicirten Aufsatz. Siehe: Baron E. von Toll: Mittheilungen über eine Reise nach den Neu-Sibirischen Inseln und längs der Eismeer-Küste, ausgeführt im Jahre 1893 (Dr. A. Petermann's Mittheilungen, 1894, Heft 6 und 7.)



ziehen; in dem letzteren existirten im Jahre 1893, abgesehen von den Ausgangspunkten (Jakutsk und Werchojansk) und dem Endpunkte (Turuchansk) der Expedition, überhaupt keine meteorologischen Stationen.

Die erwähnten Beobachtungen beziehen sich zunächst auf die Reiseroute: Jakutsk über Werchojansk und Sswjatoi-Noss nach den Neu-Sibirischen Inseln und weiter auf die Gegenden zwischen den unteren Läufen und den Mündungen der Flüsse Jana, Lena, Olenek, Anabar [1]), Chatanga und Enissei. Dieselben repräsentiren zwei parallele Reihen, von welchen die eine täglich an den jeweiligen Haltestellen, respektive Nachtlagern der Reisenden ohne Unterbrechungen, die andere nur periodisch, gelegentlich einiger mit dem von dem Gros der Expedition verfolgten Wege nicht zusammenfallenden Expeditionen (in Verfolgung besonderer Ziele und Aufgaben) von Baron Toll oder Lieutenant Schileiko, die dann von einander getrennt reisten, angestellt wurde. Der nördlichste von der Expedition am 17. Mai 1893 erreichte Punkt, auf welchen sich die Beobachtungen vom 17. bis zum 19. Mai beziehen, war Stan-Durnowa auf der Insel Kotelnyj unter 75° 37′ nördlicher Breite und 137° 54′ östlicher Länge von Greenwich.

Die Zusammenstellung und Berechnung der vorliegenden Beobachtungen aus dem Jahre 1893 wurde in ganz analoger Weise ausgeführt wie seinerzeit die auch von mir bearbeiteten Nord-Sibirischen Beobachtungen der Herren Dr. Bunge und Baron Toll aus den Jahren 1885 und 1886, welche in den Berichten über die derzeitige Expedition [2]) (Beiträge zur Kenntniss des Russischen Reiches und der angrenzenden Länder Asiens, dritte Folge, St. Petersburg 1886 und 1887) und als Separatabdrücke aus diesen, veröffentlicht worden sind. Nur sind die Resultate der vorliegenden Bearbeitung (der Beobachtungen aus dem Jahre 1893) gegenüber jener früheren (der Beobachtungen aus den Jahren 1885 und 1886) insofern etwas übersichtlicher zusammengestellt worden, als zu jedem Ergebniss der Beobachtungen die Stunde (der Termin), zu welchen dieselben ausgeführt wurden, beigefügt worden ist, und man mit Hilfe dieser Hinweise in dem Orts- und Terminverzeichniss leicht finden kann, auf welchen Ort sich eine gegebene Beobachtung bezieht. Die Beobachtungstermine während der Expedition von 1893 waren zumeist die für die russisch-meteorologischen Stationen vorgeschriebenen (7^a, 1^p, 9^p), mitunter jedoch auch andere, durch die Reise bedingte.

Die geographischen Koordinaten für die aufgeführten Beobachtungsorte können einer diesbezüglichen, von Herrn Marine-Lieutenant Schileiko verfassten Abhandlung, welche demnächst gedruckt werden soll, entnommen werden. Die Höhenwerthe für die zwischen Jakutsk und der Olenek-Mündung

---

[1]) Baron Toll hat konstatirt, dass dieser Fluss, bisher auf den Karten als Anabara verzeichnet, de facto Anabar heisst.

[2]) Ueber das erste Heft dieser Beobachtungen, welches 1886 erschien, ist in der »Meteorologischen Zeitschrift«, Jahrgang 1887, Litteratur-Bericht Seite (88), referirt worden.

Das zweite Heft, über welches die Zeitschrift, so viel mir bekannt, nicht referirt hat, erschien 1887.

Sowohl die meteorologischen als auch die zoologischen und anderen Berichte jener Expedition aus den Jahren 1885 und 1886 sind als ein besonderes Werk aus den »Beiträgen zur Kenntniss des Russischen Reiches und der angrenzenden Länder Asiens«, dritte Folge, Band III besonders abgedruckt, herausgegeben worden, und zwar unter dem Titel: »Berichte über die von der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften ausgerüstete Expedition nach den Neu-Sibirischen Inseln und dem Jana-Lande von den Reisenden Dr. Alexander Bunge und Baron Eduard Toll. Mit 5 Karten. St. Petersburg, 1887.«



gelegenen Beobachtungsorte finden sich in der Abhandlung von Ferd. Müller »Barometernivellement zwischen Irkutsk und dem Eismeer« (»Repertorium für Meteorologie« Band XVII, Nr. 3, St. Petersburg, 1894). Die Ortsnamen (dieselben sind nicht russische, sondern jakutische und tungusische Worte) wurden russisch genau ebenso reproducirt, wie dieselben in den Original-Journalen von Toll und Schileiko angegeben sind, trotzdem dass einige von ihnen gegen die wenigen, auf den vorhandenen Karten überhaupt verzeichneten Ortsnamen variiren. Da indessen die von Toll und Schileiko notirten Namen nach der Aussprache der jakutischen oder tungusischen Ortsbewohner wiedergegeben wurden, sind dieselben jedenfalls den auf den Karten verzeichneten gegenüber als die richtigeren anzusehen.

Die Beobachtungen wurden bei der Bearbeitung derselben nach den Elementen (Luftdruck, Temperatur, Wind, Bewölkung und Hydrometeore) und nach den Monaten (März bis December) gruppirt und (1) Hauptreihe und (2) parallele Reihe unterschieden. Die auf diese Weise, und zwar durchweg nach dem neuen Gregorianischen Style[1]) zusammengestellten Monatstabellen enthalten an ihren Köpfen die Grenzorte, zwischen welchen die Beobachtungen jeweilen in den einzelnen Monaten angestellt wurden. In einigen Fällen wird in den Ueberschriften auch irgend ein Punkt erwähnt, auf welchen sich die Beobachtungen in der Mitte des gegebenen Monats beziehen. Ungeachtet der verschiedenen Beobachtungsorte wurden bei der Bearbeitung der vorliegenden Beobachtungen aus dem Jahre 1893, ebenso wie bei der früheren Publikation der Beobachtungen aus den Jahren 1885 und 1886 auch Monatsmittel für die einzelnen Elemente (ausser Luftdruck) berechnet, und zwar in der Weise, dass zunächst für jeden Tag aus allen für denselben vorhandenen Beobachtungen arithmetische Mittel und aus diesen sodann die einzelnen Monatsmittel herzuleiten waren.

Ueber die Beobachtungen der einzelnen meteorologischen Elemente, zu welchen für den Luftdruck und die Temperatur ausschliesslich im Physikalischen Central-Observatorium in St. Petersburg verificirte Instrumente gedient haben, ist Folgendes mitzutheilen:

Luftdruck. Die Expedition verfügte über 4 Aneroide (Naudet Nr. 562, Naudet Nr. 563, Newton Nr. 1402 und ein Aneroid ohne Nummer, letzteres mit einer Skala in Zollen versehen und in den Beobachtungsjournalen mit Nr. 00 bezeichnet) und über 2 Hypsothermometer (Fuess Nr. 216 und Fuess Nr. 217). Diese Instrumente, wie bereits erwähnt, seinerzeit sämmtlich im Central-Observatorium in St. Petersburg verificirt, wurden auf der Reise meist gleichzeitig benützt, so dass zahlreiche Vergleichsbeobachtungen zur Ermittelung eventueller von der Zeit und gewissen Erschütterungen auf dem Wege abhängiger Veränderungen vorlagen. Diese Vergleichungen beziehen sich vorherrschend auf die Aneroide unter einander, während die beiden Hypsothermometer, nach den mir zur Bearbeitung übergebenen Journalen zu schliessen, überhaupt nur an 6 Tagen (am 1., 19. und 29. April, am 12. Juni, am 10. Juli und am 19. Oktober) zu Vergleichsbeobachtungen benützt worden sind. Ausser den Vergleichungen der von der Expedition mitgenommenen Instrumente unter einander liegen

---

[1]) In dem auf Seite 368 in der Fussbemerkung citirten Aufsatz des Baron Toll (Petermann's Mittheilungen, Jahrgang 1894, Heft 6 und 7) benützt Baron Toll den alten (Julianischen) Styl, weil derselbe in Russland gebräuchlich ist.



noch kurze Vergleichsreihen für die meteorologischen Stationen in Jakutsk, Werchojansk und Turuchansk vor, welche letzteren sich auf den Aufenthalt der Reisenden an diesen Orten beziehen. Allerdings können die in Werchojansk und Turuchank angestellten Vergleichungen höchstens blos zur angenäherten Bestimmung neuer, absoluter Korrektionen der hier zu den normalen Beobachtungen dienenden Aneroide verwandt werden, wohingegen die Vergleichungen in Jakutsk, an welchem Orte in der meteorologischen Station die Beobachtungen mittelst des Heberbarometers Fuess Nr. 206 angestellt werden, als besonders wichtig für die Neu-Bestimmung absoluter Korrektionen der Aneroide der Expedition betrachtet werden müssen. Zur Konstatirung eventueller Aenderungen der Korrektionen der letzteren Instrumente wurden zunächst die vom 19. bis zum 21. März mittelst des Heberbarometers Fuess Nr. 206 in Jakutsk und ferner die an den oben erwähnten 6 anderen Tagen der weiteren Monate mittelst der beiden Hypsothermometer ausgeführten Vergleichungen zusammengestellt, nachdem die Angaben der 4 Aneroide und der beiden Hypsothermometer die seinerzeit im Central-Observatorium unter Reduktion auf Normalschwere gefundenen Korrektionen dieser Instrumente und diejenigen des Heberbarometers Fuess Nr. 206, die von dem Direktor des Irkutsker Obervatoriums, Herrn E. Stelling, bei der Revision der Station Jakutsk im Sommer 1888 gleich + 0.4 *mm* gefundene, von uns aber nach der Reduktion auf Normalschwere zu + 1.5 *mm* modificirte Korrektion erhalten hatten. Die beiden Hypsothermometer Fuess Nr. 216 und Fuess Nr. 217 sind im Oktober 1892 im Central-Observatorium verificirt worden; weitere Vergleichungen dieser Instrumente mit einem Quecksilber-Barometer fehlen jedoch, indem solche weder in Irkutsk, noch in Jakutsk, noch auch nach der Rückkehr der Expedition in St. Petersburg angestellt worden sind. Das Ergebniss aus den Vergleichungen mit dem Barometer Fuess Nr. 206 und den beiden Hypsothermometern Fuess Nr. 216 und Fuess Nr. 217 ist für das Aneroid Naudet Nr. 563 in Berücksichtigung dessen, dass dieses Instrument ebenso wie die 3 anderen Aneroide der Expedition sich kontinuirlich auf dem Transport befand, recht günstig ausgefallen, denn abgesehen von einer etwa —4.5 *mm* betragenden und bereits vor dem Eintreffen der Expedition in Jakutsk eingetretenen Aenderung der ursprünglichen Korrektion des genannten Aneroides können die weiteren Veränderungen auf Grund der erwähnten, in den Zeitraum März bis December 1893 fallenden Vergleichungen einen Grenzwerth von 1.0 *mm* kaum überschritten haben. Dagegen lassen sich für die übrigen 3 Aneroide in dem Zeitraum März bis December 1893 grössere Veränderungen konstatiren, und zwar für Naudet Nr. 562 eine einmalige, zwischen Jakutsk und Aidshergaidach im April erfolgte Aenderung im Betrage von ungefähr 2 *mm* und für die beiden Aneroide Newton Nr. 1402 und Zollskalen-Aneroid Nr. 00 sogar mehrmalige Aenderungen der ursprünglichen Korrektionen, wobei diese Aenderungen bald im positiven, bald im negativen Sinne gegenüber den ursprünglichen Correctionen erfolgten. In Folge dessen wurden bei der Zusammenstellung der Monatstabellen von den in den Original-Journalen aufgeführten Luftdruckbeobachtungen in erster Linie die Angaben der beiden Aneroide Naudet Nr. 562 und 563 (für die Beobachtungszeit März bis December als brauchbar betrachtet) berechnet, wohingegen die beiden übrigen Aneroide nur für solche Zeitabschnitte, in welchen Nr. 562 und Nr. 563 nicht beobachtet worden waren und dann jeweilen erst nach Reduktion ihrer An-

gaben mittelst vorhergehender und nachfolgender Vergleichsbeobachtungen, auf diese beiden Instrumente, zu berücksichtigen waren. Man darf somit sagen, dass die ganze in ihrer Bearbeitung hier vorliegende Reihe der während der Expedition angestellten Luftdruckbeobachtungen sich auf die beiden, ihrerseits wieder auf die Hypsothermometer und das Stationsbarometer von Jakutsk reducirten Aneroide Naudet Nr. 562 und Naudet Nr. 563 bezieht. Noch unter Hinweis darauf, dass die Vergleichung vom 1. April insoferne unsicher erscheint, als die Hypsothermometer-Beobachtung um 6^{30} p, die hinzugezogenen Angaben der beiden Aneroide, aus welchen zu diesem Zwecke die entsprechenden Mittelwerthe gebildet wurden, sich aber auf 2^p und 9^p beziehen, folgen an dieser Stelle die Vergleichsdaten, auf Grund welcher die neuen absoluten Korrektionen der Aneroide Naudet Nr. 562 und Naudet Nr. 563 hergeleitet worden sind:

Orte	Datum und Monat	Zahl der Beobachtungstage	Heberbarometer Fuess Nr. 206	Hypsothermoter Fuess Nr. 216	Hypsothermometer Fuess Nr. 217	Aneroid Naudet Nr. 562	Differenz	Aneroid Naudet Nr. 563	Differenz
Jakutsk	19.–21. März	8 (Mittel a. d. Beobacht.)	758.3	—	—	757.2	+1.1	762.9	—4.6
Werchojansk	1. April	1	—	760.6	—	760.3	+0.3	764.6	—4.0
Kasatschje (2. Reihe d. Beob.)	19. April	1	—	752.3	752.6	—	—	757.5	—5.0
Aidshergaidach	29. April	1	—	769.4	769.5	769.9	—0.4	774.3	—4.8
Tschaipowaraja	12 Juni	1	—	750.2	750.2	751.6	—1.4	—	—
Kasatschje	10. Juli	1	—	748.0	748.1	749.0	—1.0	752.5	—4.4
Krilja-Kan	19. Okt.	1	—	743.6	744.0	744.4	—0.6	747.9	—4.1

Die aus diesen Vergleichungen im Mittel sich ergebenden Korrektionen, nämlich —0.8 *mm* für Naudet Nr. 562 (giltig vom Mai bis zum December) und —4.5 *mm* für Naudet Nr. 563 (giltig vom März bis zum December) sind in den weiterhin mitgetheilten Monatstabellen, bei deren Berechnung an die Angaben der bezüglichen Aneroide angebracht worden, und zwar ausser denjenigen Korrektionen (Temperatur- und Skalen-Korrektionen), welche seinerzeit im Central-Observatorium für diese Instrumente gefunden worden waren. Vergleicht man mit den so korrigirten Angaben der Aneroide Naudet Nr. 562 und Naudet Nr. 563 vom 1. April, als sich diese Instrumente in Werchojansk befanden, und vom 5. December, als sich dieselben in Turuchansk befanden, die an den meteorologischen Stationen dieser beiden Orte an den gleichen Tagen angestellten Luftdruckbeobachtungen, nämlich in Werchojansk am Aneroid Naudet Nr. 94 und in Turuchansk am Aneroid Naudet Nr. 70, so ergibt sich nachstehende Zusammenstellung, in welcher Naudet Nr. 94 und Naudet Nr. 70 mit den in den Annalen des phys. Central-Observ. in St. Petersburg von 1892 für diese Instrumente berücksichtigten Korrektionen versehen worden sind:

Orte	Datum und Monat	Beobachtungstermine	Aneroid Naudet Nr. 562	Aneroid Naudet Nr. 563	Aneroid Naudet Nr. 94	Differenz	Aneroid Naudet Nr. 70	Differenz
Werchojansk	1. April	7^a—9^a	—.	755 8	755.1	+0.7	—	—
Werchojansk	1. April	1^p—2^p	—	757.9	757.1	+0.8	—	—
Turuchansk	5. Dec.	7^a—8^a	753.9	—	—	—	763.3	—9.4

Aus diesen Daten ergibt sich für Naudet Nr. 94 in Werchojansk, ausser den in den Annalen von 1892 angebrachten Korrektionen, noch eine Ergänzungs-Korrektion im Betrage von +0.8 *mm* und für Naudet Nr. 70 in Turuchansk, ausser der in den Annalen des Physikalischen Central-Observatoriums in St. Petersburg von 1892 angebrachten Korrektionen, noch eine Ergänzungs-Korrektion von — 9.4 *mm*. Der letztere Werth ist nahezu gleich

demjenigen, welcher in den Annalen des Physikalischen Central-Observatoriums von 1892, Theil II (Specielle Bemerkungen, Seite XXIV) als auf Grund der Jahres-Isobaren von 1892 hergeleitet, gleich —10.0 *mm* angegeben, in den Zahlentabellen dieser Annalen aber wegen seiner Unsicherheit nicht berücksichtigt worden war.

Es versteht sich von selbst, dass die Daten über den Luftdruck, sowohl in diesen Bemerkungen als auch in den Tabellen der vollen Beobachtungen, in Millimetern ausgedrückt sind.

Temperatur. Die Temperatur-Beobachtungen Toll's und Schileiko's beziehen sich auf 5 seinerzeit im Central-Observatorium verificirte Weingeist-Thermometer, welche jedoch, nach den Journalen zu schliessen, während der Dauer der Expedition niemals gleichzeitig an einem und demselben Orte, sondern abgesehen von der parallelen, hiebei gar nicht in Betracht kommenden Reihe, nur nacheinander beobachtet wurden. Eventuelle Aenderungen der Korrektionen, wie solche bei Weingeist-Thermometern vorzukommen pflegen, konnten somit nicht konstatirt werden. Bei den Beobachtungen scheinen die Thermometer nach Möglichkeit gegen den direkten Einfluss der Sonnenstrahlen geschützt gewesen zu sein, denn in einigen wenigen Fällen wo ein solcher Schutz offenbar fehlte, weisen die Bemerkungen in den Beobachtungs-Journalen auf den Einflus der Sonne auf die Thermometer-Angaben hin. Da die jeweilig benützten Thermometer, wie das durch die Reise bedingt wurde, nur sehr selten auf den ganzen Tag in's Freie gestellt werden konnten, so dürfen die für jeden Tag aufgeführten entsprechenden Daten nicht immer als die wahren Temperatur-Minima dieser Tage angesehen werden. Das Maximum der Temperatur für die ganze Reihe der vorliegenden Beobachtungen, welches sich zu 27.5° C. im Schatten ergab, wurde am 14. Juli unter 71° nördlicher Breite und 133° östlicher Länge von Greenwich an einem Orte zwischen der Jana und der Lena abgelesen. An demselben Tage und an demselben Orte las Baron Toll das Maximum der Temperatur in der Sonne, übrigens an einem nicht ganz genauen Quecksilber-Thermometer (Thermometer attaché eines Aneroides) gleich 39.3° C. ab. Am 12. und am 13. Juli, für welche Tage die mittlere Luft-Temperatur in Mostach an der Jana 16.4° und 17.0° betrug, hat Lieutenant Schileiko auch die Temperatur des Wassers in der Jana (bei Mostach) gemessen und deren Betrag gleich 18.5° C. (12. Juli) und 19.0° C. (13. Juli) gefunden. Die Temperatur der Luft ist in diesen Bemerkungen ebenso wie in den Résumés und in den Tabellen der vollständigen Beobachtungen in Celsius-Graden ausgedrückt worden.

Wind. Die Windbeobachtungen während der Dauer der Expedition beruhen auf persönlicher Schätzung, wobei die Windstärkegrade in den Beobachtungsjournalen in Beaufort'schen Einheiten verzeichnet worden sind; letztere wurden bei der Berechnung der Monatstabellen in Meter pro Sekunde transscribirt. Nach Analogie unserer meteorologischen Stationen, deren Beobachter bei solchen Schätzungen der Windstärke ohne ein Instrument erfahrungsgemäss meist zu grosse Zahlen verzeichnen, muss man jedoch vermuthen, namentlich im Hinblick auf die auch wirklich sehr grossen Beträge der Ergebnisse, dass die bezüglichen Angaben gegenüber der Wirklichkeit zu hoch ausgefallen sein dürften.

Bewölkung und Hydrometeore sind nach den internationalen Vorschriften (zehntheilige Bewölkungsskala und Zeichen für Regen etc.) ver-



zeichnet worden; einen Regenmesser führte die Expedition nicht mit sich. *NB.* Im russischen Texte folgt hier noch eine Erklärung der Zeichen für Regen (●), Schnee (*) etc., sowie auch der diesen Zeichen allfällig vorzusetzenden Buchstaben (a [ante], p [post], n [nocte]) und Zahlen (1=7[a], 2=1[p], 3=9[p]).

Ueber die Zugänge einiger Flüsse ist in den Journalen Folgendes gesagt: Der Anabar, gegenüber der Stelle, an welcher er den Nebenfluss Krilja-Kan aufnimmt, fror zu in der Nacht vom 7. auf den 8. Oktober. Der Olenek, gegenüber dem Dorfe Maksika, fror zu in der Nacht vom 8. auf den 9. Oktober. Die Lena, gegenüber Bulun, fror zu am 23. Oktober.

* * *

Im Anschluss an die vorhergehenden Erörterungen folgt nebenstehend

1893.

Monat	Die Gebiete, auf welche sich die Beobachtungen für die einzelnen Monate beziehen.	Temperatur mittl.	Max.	Min.	mittl. Min.	Mittl. Bewölkung	Zahl der Tage mit Niederschläge	Schnee	Gewitter	Wind N Zahl	N Stärke	NE Zahl	NE Stärke	E Zahl	E Stärke	SE Zahl	SE Stärke	S Zahl	S Stärke	SW Zahl	SW Stärke	W Zahl	W Stärke	NW Zahl	NW Stärke	Stille
April	Jana und Küste des Eismeeres																									
Mai	φ=72°—67° λ=133°—142° Neu-Sibirische Inseln	—16.3	—2.0	—45.7	—24.1	5.0	8	8	—	5	7.4	1	9.0	14	8.1	7	6.9	9	7.7	6	8.5	15	12.9	6	15.5	18
Juni	φ=75°—72° λ=138°—141° Neu-Sibirische Inseln und Küste des Eismeeres	—10.2	1.2	—26.6	—14.2	7.0	14	11	—	3	5.8	—	—	8	16.7	10	12.6	9	15.0	16	10.9	14	9.3	17	9.4	3
Juli	φ=74°—71° λ=139°—142° Lena-Jana	1.8	10.4	—3.5	—0.5	7.4	15	10	—	4	11.9	7	10.0	18	11.1	15	12.0	4	7.6	4	9.8	18	10.6	8	7.0	1
Aug.	φ=71°—70° λ=128°—139° Olenek-Lena	13.2	27.5	0.0	8.6	4.2	3	—	3	10	8.7	14	11.3	19	11.5	5	9.4	2	9.0	2	11.0	2	13.0	11	10.2	6
Sept.	φ=73°—71° λ=117°—128° Anabar	3.6	13.6	—2.1	1.4	9.0	14	3	—	25	9.9	29	10.3	18	11.4	5	13.9	—	—	1	3.0	1	6.0	4	8.5	4
Okt. (1)	φ=73°—71° λ=114°—117° Chatanga-Anabar	1.3	8.7	—7.7	—1.9	7.2	13	8	—	—	—	12	8.2	7	9.4	17	9.3	17	7.7	23	11.1	7	11.8	1	7.5	5
Okt. (2)	φ=73°—72° λ=106°—114° Olenek-Lena	—13.0	0.6	—30.5	—16.4	7.7	15	15	—	5	5.8	15	9.3	19	11.8	2	4.0	9	8.3	16	10.1	9	9.4	5	4.2	11
Nov.	φ=73°—71° λ=118°—128° Jenissei-Chatanga	—12.6	0.4	—36.9	—14.7	6.7	12	12	—	9	4.8	6	11.3	11	12.2	4	8.9	5	7.9	15	8.6	12	7.0	1	10.0	24
	φ=73°—69° φ= 86°—106°	—21.7	—4.6	—40.2	—25.1	5.2	12	12	—	1	4.0	10	9.4	12	11.1	25	9.6	23	12.1	9	13.3	—	—	—	—	5

ein Résumé aus den beiden Beobachtungsreihen, sofern dieselben sich auf volle Monate bezogen, d. h. mit Ausschluss gar zu lückenhafter Beobachtungsmonate der parallelen Reihe. In den Tabellen der vollständigen Beobachtungen sind jedoch auch die lückenhaften Monate berücksichtigt worden. Das Gebiet, auf welches sich jeder Beobachtungs-Monat bezieht, ist neben der Benennung des betreffenden Monats angegeben worden.

In diesem Résumé sind die Zahlen der Tage mit Niederschlägen blos nach den Verzeichnungen von Schnee- und Regenfall berechnet worden, da, wie bereits erwähnt, ein Regenmesser von der Expedition nicht mitgenommen worden war. Diese Zahlen sind also nicht unmittelbar mit den entsprechenden Zahlen unserer meteorologischen Stationen, welche bekanntlich nach den Ergebnissen der Niederschlagsmessungen mittelst eines Regenmessers berechnet werden, vergleichbar.

Zum Vergleich der einzelnen Temperaturangaben unter einander und mit den Grenz-Stationen Turuchansk und Werchojansk ist noch das nachstehende Résumé mit der Vertheilung der Temperatur-Mittel nach den einzelnen von W nach E aufeinanderfolgenden Beobachtungs-Gebieten zusammengestellt worden:

1893.

Monat	Turuchansk	Jenissei-Chatanga	Chatanga-Anabar	Anabar	Olenek-Lena	Lena-Jana	Werchojansk	Jana u. Küste des Eismeeres	N.-Sibirische Inseln
April	—3.3	—	—	—	—	—	—7.6	—16.3	—
Mai	2 0	—	—	—	—	—	4.9	—	—10.2
Juni	8.9	—	—	—	—	—	14.5	—	1.8
Juli	14.9	—	—	—	—	13.2	18.3	—	—
August	9.4	—	—	—	3.6	—	9.1	—	—
September	4.2	—	—	1.3	—	—	3.1	—	—
Oktober	—5.0	—	—13.0	—	—12.6	—	—14.7	—	—
November	—14.3	—21.7	—	—	—	—	—34.0	—	—

Vergleicht man endlich noch die auf Neu-Sibirien bezüglichen Temperatur-Mittel aus dem Jahre 1893 mit den entsprechenden Daten aus den Beoabachtungen von Dr. Bunge (auf den mehr südlichen Theil der Neu-Sibirischen Inseln bezüglich) und von Baron Toll (auf den mehr nördlichen Theil dieser Inseln bezüglich) aus dem Jahre 1886, so ergeben sich folgende Beträge:

	1886 (Bunge).			1886 (Toll).			1893 (Toll u. Schileiko).		
	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.
Mai	—11.5	—3.8	—25.5	—11.6	—3.0	—23.1	—10.2	1.2	—26.6
Juni	0.0	10.0	—7.5	—0.6	7.2	—9.5	1.8	10.4	—3.5

Hierbei liefert der Umstand, dass die Temperatur auf den Neu-Sibirischen Inseln im Mai und Juni 1893 im Mittel um 1.5° C. wärmer war als im Mai und Juni 1886 einen gewissen Beleg für die von Herrn Baron von Toll gemachte Wahrnehmung, welcher zufolge der Frühling 1893 in Neu-Sibirien wärmer, respektive Pflanzen- und Thierleben daselbst mehr vorgeschritten gewesen sein soll als im Jahre 1886.

* * *

P. S. Baron E. v. Toll ersucht mich, speciell auf die von ihm beobachteten Cirrus-Wolken aufmerksam zu machen, über die er mir anfänglich nur sehr wenig mitgetheilt hatte. Auf seinen Wunsch fügte ich in der russischen Bearbeitung meines Aufsatzes beim Druck desselben auf Seite 59, Tabelle V (Bewölkung und Hydrometeore), einen diesbezüglichen Passus hinzu, welcher

in der Übersetzung lautet: Unter der Erscheinung strahlenförmiger Gürtel Bänder von Cirrus-Wolken (Cirrus-Strahlen?), welche er mehrmals beobachtet hatte, versteht Baron Toll die Streifen oder Bänder von Cirrus-Wolken, welche von einem Punkte ausgehend sich über das ganze sichtbare Himmelsgewölbe ausbreiten. Nach Baron v. Toll erinnerte diese, am Tage beobachtete Erscheinung, an die Vertheilung der Strahlen eines Nordlichtes. In den Beobachtungsjournalen der Expedition von 1893 ist blos vier Mal von dieser Erscheinung die Rede (am 29. März, 26. Juli, 18. Sept. und 31. Okt.). Indessen soll dieselbe während der Expedition überhaupt häufiger, als in den Journalen davon die Rede ist, beobachtet worden sein.

Sollten diese Wolken wirklich identisch sein mit dem, was man Cirrus-Strahlen nennt? Von solchen ist die Rede z. B. in der »Meteorol. Zeitschrift« Jahrgang 1894, Seite (1) Literaturbericht: »Hildebrandsson et Hagström: Des principales méthodes employées pour observer et mesurer les nuages.«

Die Reibung atmosphärischer Luft und die Druckvertheilung.

Von M. Möller.

1. Die Reibung des Windes am rauhen Erdboden.

Zwei Arbeiten »Zur Dynamik der Atmosphäre«, vergl. diese Zeitschrift 1893, und »Zur Dynamik der Cyklonen und Anticyklonen« vergl. Bericht des Meteorologen-Kongresses in Chicago desselben Jahres, hatten mich überzeugt, dass man der Wirkung der Reibung in der Meteorologie ein noch grösseres Interesse entgegenbringen müsse, als bisher schon geschah. Durch die Arbeiten einzelner Physiker, welche den Begriff Reibung anders definiren, als der Meteorologe in Hinblick auf die Luftbewegung und der Ingenieur in Hinblick auf die fliessende Bewegung des Wassers gewöhnt sind, ist die Reibung der Luft an Flächen und die Reibung von Luft an Luft als eine geringfügige Kraft hingestellt worden. Diese Physiker nennen eben den Widerstand, welchen der Wind erfährt, wenn er an den Baumkronen eines Waldes rüttelt, nicht Reibungs-Widerstand, sondern Stoss-Widerstand. Durch die Arbeiten jener Physiker, welche die Vorgänge im Kleinen, sozusagen die molekularen Stosswirkungen betrachten, ist das Interesse von den im Grossen statthabenden Vorgängen abgelenkt worden.

In meinen Arbeiten wird der Stoss des Windes gegen ein Sandkorn, ein Haus, einen Grashalm oder einen Baum als Reibung des Windes am rauhen Erdboden aufgefasst. Die Grösse dieser Reibung wurde noch niemals gemessen; bei schweren Stürmen reicht dieselbe hin, einen mitten im Walde stehenden Baum zu brechen. Aus dem Widerstandsmoment eines Baumes gegen Bruch und aus passenden Annahmen für die Grösse der Krone und die Höhe wie Stärke des Baumes lässt sich die hier wirkende Kraft zu etwa 25 *kg* pro Quadratmeter Horizontalfläche ermitteln. Aber nur die Kraft einzelner Windstösse erreicht derartige Werthe. Der mittlere Betrag wird 5 oder 10 *kg* kaum überschreiten. Auf dem flachen Felde ist die Reibung viel kleiner; dieselbe sei daher für Land bei einem Sturme im Mittel nur zu 1 *kg* pro Quadratmeter Grundfläche geschätzt. Eine solche Kraft ist aber schon im Stande, einer Luftsäule von $x = 10600$ *kg* Gewicht in 3 Stunden 10 *m* Windgeschwindigkeit zu rauben, so dass deren Bewegung z. B. von 30 auf 20 *m* sekundlicher Geschwindigkeit abnimmt.



Es besteht die Gleichung:

$$p = \frac{k}{m}; \triangle v = p \cdot t = \frac{k}{m} \cdot t$$

$$m = \frac{x}{g}; \triangle v = \frac{k \cdot g \cdot t}{x}$$

$$x = \frac{k \cdot g \cdot t}{\triangle v} = \frac{1 \cdot 9{\cdot}81 \cdot 3 \cdot 3600}{10} = 10.600 \text{ kg.}$$

Nun wiegt eine Luftsäule von 1 *qm* Grundfläche, welche bis an die obere Grenze der Atmosphäre hinaufreicht, 10.300 *kg*; mithin umfasst auch unsere durch Reibung verzögerte Luftsäule die ganze Luftmasse bis an die oberen Grenzen der Atmosphäre hinauf gerechnet. Die Reibung, welche der Sturm am Erdboden erfährt, reicht also hin, in 3 Stunden die Gewalt eines schweren, sich über die ganze Höhe der Atmosphäre erstreckenden Sturmes von 30 *m* sekundlicher Anfangs-Geschwindigkeit zu brechen, so dass nur noch starker Wind verbleibt.

Diese kleine Rechnung erweist, dass die Reibung der Luft am rauhen Erdboden sehr grosse Werthe besitzt, Werthe, die in den Theorien von Ferrel und andern Theoretikern viel zu niedrig bemessen worden sind.

2. Die Vertheilung des Luftdruckes und der Winde in ihrer Abhängigkeit von der Reibung an der Erdoberfläche.

Ferrel und Siemens bemühten sich, die Lage der Gebiete hohen und niedrigen Luftdrucks für unsere Erd-Atmosphäre rechnerisch zu begründen, dieselben gehen von der Annahme aus, dass die Erdatmosphäre im Mittel, trotz ihrer Luftströmungen nach Ferrel dasselbe Rotationsmoment und nach Siemens dieselbe Bewegungs-Energie besitzen müsse, als wenn überall Windstille bestände. Diese Annahmen sind willkürlich und in dem Maass, wie dieselben zufällig von der Wahrheit abweichen, entfernen sich auch die Rechnungs-Resultate von der Wirklichkeit. Dr. Herrmann hebt dieses gleichfalls hervor. Thatsächlich ausschlaggebend ist nur die Vertheilung von rauhen und glatten Theilen der Erdoberfläche, die Vertheilung von Land und Wasser, von Wald und Feld, von Gebirge und Ebene, von eisbedeckten oder offenen Meeren.

Ein Beispiel erläutert den Zusammenhang:

Man denke sich die Erde vollkommen glatt mit Ausschluss einer Insel an einem oder an beiden Polen. An den Polen falle die Luft, indem sie erkaltet, abwärts am Aequator steige sie empor.

Eine Abhängigkeit zwischen der Bewegung der Luft und der unter ihr rotirenden Erde besteht nun nur an den Polen, wo rauhe Flächen gedacht sind. Hier passt sich die Luftbewegung der Bewegung der Erdoberfläche an, während zwischen den vollkommen glatten Theilen der Erdoberfläche und den Luftströmungen überhaupt keine Kraftwirkungen auftreten können. Die Insel am Pol habe den kleinen Radius r, alsdann verlässt die in unteren Schichten äquatorwärts strömende Luft die polare Insel, begabt mit dem Rotationsmoment r^2w; sie ändert dieses Moment in der Folge nicht, da keine Reibung wirkt, und überträgt jenes kleine Rotationsmoment auf alle Breiten. Es weht alsdann am Aequator ein Oststurm von der sekundlichen Geschwindigkeit $469^m - \frac{r^2}{R} w$ und da r im Vergleich zu R sehr klein gedacht ist, von



etwa 460 *m*. Es nimmt mit anderen Worten die ganze Atmosphäre an der Drehung der Erde um ihre Achse kaum irgend Theil. An den Polen entsteht schwache Luftbewegung oder Windstille, nach dem Aequator zu wächst der Oststurm zu genanntem hohen Werth an. Zugleich sammelt sich die Luft an den Polen, da sie an der Erddrehung kaum theilnehmend, nicht nach dem Aequator drängt, und nicht nach einer polaren Abplattung der Flächen gleichen Druckes trachtet. Der Aequator hingegen wird von Luft entblösst. Die heisse Zone bildet in diesem Fall ein tiefes Depressionsgebiet, während an den Polen sehr hohe Maxima des Druckes sich einstellen. Dies ist ein anderes Bild als Ferrel uns entrollt.

Nun giebt es zwar in Wirklichkeit keine ganz glatten Flächentheile auf der Erde, deutlich zeigt es sich aber, dass die tiefen Gebiete niedrigen Luftdrucks und die Stürme das Land, zumal die grossen Kontinente meiden und die Oceane wie Meere aufsuchen, dass hingegen die Druckmaxima vornehmlich über den Landflächen, den Kontinenten, auftreten.

3. Die Bedeutung der Reibung atmosphärischer Luft zwischen aufeinander lagernden Schichten.

Die Depressionen und die Winde sind das Resultat von Arbeitsleistungen. Die Kräfte, welche diesen Arbeitsleistungen zu Grunde liegen, sind durch vertikale und horizontale Temperatur-Gegensätze gegeben. Die vertikalen Temperatur-Gegensätze führen zu einem stabilen Gleichgewicht, wenn sich verhältnissmässig kalte Luft unten befindet, zu einem labilen Gleichgewicht, wenn die verhältnissmässig warme Luft in der Tiefe lagert. In letzterem Fall entstehen Wind- und Wasserhosen, vielleicht auch heftige Gewitterböen und Tornados, oder allenfalls auch die Cyklonen warmer Zonen. Die Depressionen der gemässigten Zonen sind aber offenbar vorwiegend durch horizontale Temperatur-Gegensätze veranlasst, welche bisweilen von der meridionalen Richtung wesentlich abweichen können, der Hauptsache nach aber den Polen zugekehrt sind.

Die horizontalen Temperatur-Gegensätze gemässigter Zonen bedingen für die oberen Schichten der Atmosphäre starke polwärts bezw. zum Kältepol gerichtete Gradienten. Diese oberen Gradienten können allerdings zeitweise verschwinden oder abgeschwächt werden, wenn am Kältepol sehr hoher Luftdruck lagert, während sie verstärkt auftreten, wenn sich zufällig niedriger Luftdruck am Kältepol eingestellt hat. Jene oberen Gradienten bedingen nach den Anschauungen Ferrel's und mehrerer Meteorologen der Neuzeit, wie auch nach unserer Auffassung die Entstehung unserer so häufig auftretenden Depressionen.

Es braucht nämlich nur zwischen den oberen und unteren Schichten irgendwo, z. B. in sehr grosser Höhe, ein Austausch, eine Mischung der Massen stattzufinden, sofort beginnen diejenigen Vorgänge, welche Ferrel beschreibt Die emporgestiegene langsamer bewegte Luft folgt dem oberen Gradienten und geht eine beschleunigte Bewegung ein, die herabgesunkene Luft hingegen strömt unten entgegen dem schwächeren Gradienten der Tiefe nach auswärts ab; sie überträgt die Bewegung oberer und höchster Schichten auf die Tiefe, Depressionen und Stürme stellen sich unten ein.

Eine solche Massenmischung oberer und unterer Luftschichten ersetzt für die Höhe diejenige Kraft, welche wir sonst als Reibung bezeichnen, sie kuppelt die oberen und unteren Schichten aneinander.



Wo aber diese Kuppelung fehlt, fehlt auch für die oberen Schichten die Reibung. Die Ablenkung durch Erdrotation kommt dann mächtig zur Geltung, so dass die Luft oben bald ausschliesslich der Isobare folgt und keinen Weg mehr in Richtung der Kraft des Gradienten zurücklegt. Die Arbeitsleistung hört oben auf und Windstille ist für die Tiefe die Folge. Haben wir doch gesehen, dass ein Sturm in einigen Stunden erlischt, wenn demselben nicht Bewegungs-Energie neu zugeführt wird. Diese Zuführung hört aber auf, wenn die Reibung oder Massenmischung zwischen oberen und unteren Schichten erlahmt. Solches tritt z. B. zur Nachtzeit ein, wenn die unteren Lagen in heller Nacht erkalten, so dass die Bildung kleiner Wirbel und kleiner Strömungen darum gehemmt ist, weil dann jedes Lufttheilchen schnell wieder die Gleichgewichtslage zu erreichen trachtet. Die Reibung ist zwischen zwei verschieden bewegten Luftschichten um so kleiner je kälter die untere und um so grösser je kälter die obere Luftschicht im Vergleich zur anderen Schicht ist.

Die oberen Luftmassen sind meistens erheblich wärmer als dem adiabatischen Gleichgewichtszustande entspricht; ändert sich aber der Zustand, indem die Luft unten verhältnissmässig warm oder oben verhältnissmässig kalt wird, dann muss sofort die Reibung, oder was dasselbe ist, die Kraftübertragung oder Uebertragung von Bewegungsgrösse m.v zwischen oberen und unteren Schichten wachsen. Die Winde frischen unten auf, sie fallen im Vergleich zu den Gradienten stark aus. Vergl. auch Sprung, Lehrbuch der Meteorologie, S. 338.

Die heftigsten Stürme und Stosswinde werden dann auftreten, wenn die oberen Schichten relativ kälter sind als die unteren, so dass schräge abwärts gerichtete Luftströme zur Ausbildung gelangen, wie denn auch überhaupt bei vorübergehend labilen Gleichgewichtszustande der Atmosphäre.

Kleinere Mittheilungen.

Irisirende Wolken. Die interessante Mittheilung des Herrn Hildebrandsson über irisirende Wolken auf S. 71—72 dieses Jahrganges der Zeitschrift gibt mir Anlass zu folgenden Erörterungen:

1. In seinem Aufsatz »Irisirende Wolken« (Met. Zeitschr. 1893, S. 81—97) hatte Herr Mohn auf Grund seiner an zahlreiche Beobachtungen anknüpfenden theoretischen Untersuchung die Meinung ausgesprochen, dass diese Wolken in ausserordentlich grossen Höhen vorkämen, »wenigstens doppelt so hoch wie die echten Cirruswolken (10 *km*)« (a. a. O. S. 94), zuweilen aber bis in Höben von 150 *km*. Daraufhin theilte Herr Jesse (ebenda S. 384—385) zwei Beobachtungen mit, die im Gegentheil eine Höhe von über 7 *km* unwahrscheinlich machten. Nun gab Herr Mohn (ebenda S. 460) zu, dass »auch verhältnissmässig niedere Wolken irisirende Farben zeigen können«, und dass seine frühere Schlussfolgerung hiernach zu modificiren sei. Im Jahre 1894 sandte dann Herr Reimann gleichfalls eine Notiz (Met. Zeitschr. 1894, S. 200) ein, dahinlautend, er habe »bei den einen aus ihrer Ausdehnung und Dicke, bei anderen aus ihrer grossen Zuggeschwindigkeit geschlossen, dass ihnen keine grössere Höhe zukam, als gewöhnlichen stratus- und kumulusartigen Wolken.« Nunmehr sagt Herr Hildebrandsson, dass er »das Irisiren mehrmals an niedrigen Wolken, wie Al-Kum. und Kum. sehr brillant gesehen«. Ich selbst habe irisirende Wolken drei Mal gut beobachtet, von denen der erste Fall eingehend in dieser Zeitschrift 1892, S. 433—434 beschrieben ist; die zwei anderen folgen hier nach den Notizen meines Tagebuches [1]):

[1]) Ich kann nur unter ungünstigen örtlichen Verhältnissen und nicht täglich beobachten, daher dürfte mir manches Vorkommen entgehen.

1894 November 24, $3\frac{1}{4}^p$: Ueber groben str-cu, die das gelbgraue Aussehen der Schneewolken haben, schweben sehr hoch feine ci-str-Wogen (je $1-1\frac{1}{2}^0$ breit). In etwa 10^0 über der Sonne zeigen sich auf diesen Wogen schwach irisirende Stellen.

1895 Januar 31, 4^p: Ziemlich tiefer, kleiner a-str, schnell ziehend, irisirt prächtig auf der ganzen unteren Fläche. Abstand von der Sonne etwa $10-12^0$. Eine etwas tiefere str-Schicht irisirte gleichfalls, als sie der Sonne auf etwa 10^0 nahekam, bei grösserer Nähe aber nicht mehr. Ueber der Sonne eine farblose Lichtsäule von ca. 8^0 Höhe.

Diese Notizen im Zusammenhang mit den obigen Erörterungen scheinen darauf hinzuweisen, dass man zweierlei Arten von irisirenden Wolken unterscheiden müsse: sehr hoch schwebende (20—150 *km*) und tiefere (etwa 3—10 *km*). Vielleicht ergibt die Untersuchung des Lichtes hier die Merkmale für die Trennung beider Gruppen (Mohn a. a. O. S. 460 vermuthet dasselbe).

2. Obige beide Beobachtungen von mir wie auch einige von anderer Seite lassen eine bisher noch nicht beachtete Eigenthümlichkeit erkennen. In beiden Fällen oben ist als Abstand der irisirenden Stellen von der Sonne etwa $10-12^0$ geschätzt worden, theils senkrecht über der Sonne, theils seitwärts von ihr. Herr Reimann gibt (a. a. O.) einmal »10^0 über der Sonne«, einmal »etwa 15^0 von ihr« und einmal $5-10^0$ — letzteres nach Schätzung von Schülern — an. Auch Herr Mohn (a. a. O. S. 93) findet, »dass die irisirenden Wolken gesehen wurden:

in 13 Fällen im Vertikal der Sonne
» 14 » rechts von der Sonne im Mittel um 11.25^0
» 15 » links » » » » » » 12.8^0

Von den 13 ersten Fällen ist leider nicht gesagt, um wie viel die irisirenden Stellen von der Sonne abstanden, in $14 + 15 = 29$ Fällen (= 69%!) aber wissen wir, dass dieser Abstand im Mittel zwischen 11^0 und 13^0 lag. Diese auffallende Uebereinstimmung dürfte für die Theorie wohl zu beachten sein!

3. Zum Schluss möchte ich die von Herrn Hildebrandsson mitgetheilten Upsalenser Beobachtungen nach gewissen Gesichtspunkten ordnen, wie es ähnlich Herr Mohn mit den Beobachtungen von Christiania gethan hat, um daraus einige Schlüsse zu ziehen. Wenn man zunächst die jährliche Häufigkeit berücksichtigt, so würde man nach letzteren Beobachtungen zu demselben Resultat wie Herr Mohn kommen, der sagt: »Bemerkenswerth bleibt, dass ihre Häufigkeit seit 1885, dem Jahre, in welchem die leuchtenden Nachtwolken zuerst in Berlin gesehen wurden, durchschnittlich offenbar zugenommen hat.« Ordnet man, der Kürze halber, die Beobachtungen von Christiania und Upsala nach Lustren, so ergeben sich folgende Reihen:

	Christiania	Upsala
1866—70	—	26
1871—75	5	16
1876—80	—	9
1881—85	12	4
1886—90	18	15

Auch hier zeigt sich für Upsala jene Zunahme seit 1885, aber die Jahre 1866—75 zeigen doch noch eine grössere Häufigkeit, so dass man an eine Beziehung zum Krakatoaausbruch ohne Weiteres nicht denken kann. Vielleicht aber hätte hier das Resultat anders gelautet, wenn man jene oben vorgeschlagene Scheidung in hohe und niedere irisirende Wolken hätte vornehmen können.

Dass das Phänomen der irisirenden Wolken meist nicht ein weit verbreitetes, sondern lokal beschränktes ist, dürfte daraus hervorgehen, dass von den 72 Upsalenser Beobachtungen nur drei (10. Mai 1871, 25. Jan. 1889, 2. Jan. 1890) gleichzeitig in Christiania wahrgenommen wurden. Ausserdem kommt noch meine Beobachtung vom 30. Januar 1892 in Betracht, die gleichzeitig in Christiania, aber nicht in Upsala gemacht wurde. Ob diese Simultanbeobachtungen sich auf dieselbe Wolke bezogen, glaube ich nicht, eher ist anzunehmen, dass an jenem Tage die Witterungs- und optischen Bedingungen an beiden Orten ähnlich waren. Vielleicht ist aber die Meinung, dass bei diesen Simultanbeobachtungen nur jene hochschwebende Wolkengruppe in Frage zu ziehen ist, nicht kurzweg abzuweisen, sind doch leuchtende Nachtwolken, die über Stockholm schwebten, von Berlin aus photographirt worden.

Anders scheint aber theilweise die Sachlage in einigen Fällen zu sein, wo in Christiania und gleichzeitig in England irisirende Wolken gesehen wurden. Hier kommen (Mohn a. a. O. 90 und 94) folgende Tage in Betracht:

1884 December 8: Christiania, Sunderland (Nord-England).
» » 10: Christiania, Sunderland.
» » 11: Edinburg, Newcastle o. T., Derby, Daslington, Broseley, York.
» » 12: Christiania, Sunderland.
1885 » 28: Christiania, Sunderland.

Dann, wenn am selben Tage in Norwegen und England die Wolken beobachtet wurden, liegt der vorher erwähnte Fall vor. Man wird aber auch die Ansicht aufstellen dürfen, wenn man das Ergebniss von Herrn Mohn (a. a. O. S. 91) über den Einfluss der Minima auf das Phänomen beachtet, dass ein Minimum der Zugstrasse 1 das Phänomen erst in England und dann am nächsten Tage in Norwegen hervorrufen kann, zumal die mittlere Geschwindigkeit der Minima[1]) etwa 850 *km* in 24 Stunden beträgt, und das ist ungefähr die Entfernung Edinburg-Christiania.

Der jährliche Verlauf stellt sich wie folgt:

	Beobachtungszahl		Procente	
	Christiania	Upsala	Christiania	Upsala
Januar	16	5	38.1	7.0
Februar	6	4	14.3	5.6
März	3	9	7.1	12.5
April	—	5	—	7.0
Mai	1	9	2.4	12.5
Juni	1	7	2.4	9.7
Juli	2	5	4.8	7.0
August	—	7	—	9.7
September	—	4	—	5.6
Oktober	—	6	—	8.3
November	2	7	4.8	9.7
December	11	4	26.2	5.6

Hieraus ergiebt sich für Upsala eine wesentlich andere Jahresperiode als für Christiania, — eigentlich gar keine Periode, höchstens könnte man von einem Maximum im Frühjahr sprechen. Letzteres tritt aber deutlicher hervor, wenn man die Zahlen nach Jahreszeiten gruppirt:

	Christiania	Upsala
December—Februar	78 6 %	18.2* %
März—Mai	9.5 „	32.0 „
Juni—August	7.2 „	26.4 „
September—November	4.8* „	23.6 „

Ob hier die geographische Lage oder die verschiedene Zahl der Beobachtungen oder die Methode derselben von wesentlichem Einfluss sind, lässt sich zunächst noch nicht sagen. Wenn Herr Mohn aus seinen Beobachtungen mit Recht folgert, dass das Phänomen besonders dem Winter angehöre — und die neun von Herrn Reimann und mir mitgetheilten Fälle sprechen auch dafür — so ist in Upsala entschieden ein Frühlingsmaximum vorhanden. Ausserordentlich auffällig wird der Gegensatz zwischen Christiania und Upsala, wenn man nur eine kalte und warme Jahreshälfte unterscheidet:

	Christiania	Upsala
December—Mai	88.1%	40.2%
Juni—November	12.0 „	50 0 „

Man darf aber bei diesen Zahlen für Christiania nicht vergessen, dass sie denen von Upsala gegenüber nur mit halbem Gewichte eingehen (42 gegen 72 Beobachtungen)!

Nimmt man die Beobachtungen von Christiania und Upsala zusammen als Werthe für die Sichtbarkeit der irisirenden Wolken in Skandinavien überhaupt, so

[1]) Nach der Angabe von Herrn von Bebber in »Typische Witterungserscheinungen. Weitere Folge.« Archiv der Seewarte IX, 1886, Nr. 2, S. 6.



schwankt die Sichtbarkeit zwischen 0 und 12 Tagen im Jahre. Es giebt dabei Perioden von mehreren Jahren hintereinander, in denen sie häufig oder in denen sie überhaupt nicht gesehen werden. Jedoch ist im ersteren Falle wohl zu beachten, dass die Wolken ziemlich häufig die Neigung haben, zwei und mehrere Tage hintereinander aufzutreten — so z. B. in Christiania am 21., 22., 23., 24. und 26. Januar 1887, in Upsala am 10., 18., 19. und 24. März 1870, in Sunderland (Nord-England) am 6., 7., 8., 10., 11., 12. und 13. December 1884 etc. — und dass demgemäss die Sichtbarkeitszahlen für die einzelnen Jahre von sehr verschiedenem Gewichte sein müssen.

Ermittelt man endlich aus den Upsalenser Beobachtungen[1]) im Anschluss an die Untersuchungen des Herrn Mohn (a. a. O. S. 90—91) den täglichen Gang, so findet man in den Jahreszeiten folgende Vertheilung:

	$0—8^a$ incl.	$8^a—4^p$ [2])	$4^p—12^p$
December—Februar	1	11	1
März—Mai	7	14	2
Juni—August	1	12	6
September—November	1	13	3
Jahr	10	50	12

Die irisirenden Wolken sind also während des hellen Tages weitaus am häufigsten zu sehen und zwar in der Zeit zwischen Sonnen-Aufgang und Untergang — auf die Zeit $10^a—4^p$ entfallen 53%! —, während Herr Mohn sie zu allen Tageszeiten, d. h. bei Auf- und Untergang und dazwischen nahezu gleich häufig fand. Ein weiterer Unterschied zwischen Christiania und Upsala zeigt sich darin, dass jene Wolken am ersteren Orte nur bei Tage gesehen wurden, wozu Herr Mohn bemerkt: »Dass die Erscheinung Nachts nicht gesehen wird, bezeichnet sie als ein zu unserer Atmosphäre gehöriges terrestrisches Phänomen, welches das Sonnenlicht als Existenzbedingung hat.« Bei den Upsalenser Beobachtungen wird aber dreimal — und zwar am 6. April 1868 (4^a), am 29. December 1879 ($7^{30}p$) und am 9. September 1886 (11^p) — ausdrücklich der Zusatz gemacht, dass »im Mondlicht« beobachtet wurde. Danach ist also der soeben angeführte Satz für Upsala nicht anwendbar; vielleicht behält er aber für eine der beiden eingangs erwähnten Gruppen, nämlich für die tiefschwebenden Wolken, seine Giltigkeit.

Wie man sieht, kommt man aus vielerlei Ueberlegungen stets zu demselben Schluss, dass es zweierlei Arten von irisirenden Wolken geben müsse: hoch- und tiefschwebende.

Berlin, Anfang März 1895. Dr. C. Kassner.

Meteorologische Beobachtungen in Kamerun.[3]) Mit der Neubesetzung der Regierungsarztstelle trat vom November 1892 bis zum 15. März 1893 eine Unterbrechung ein. Seit jener Zeit hat Herr Dr. F. Plehn die Beobachtungen mit grossem Eifer und Gewissenhaftigkeit wieder aufgenommen; dieselben haben allerdings in Folge des Kamerunaufstandes eine unliebsame Unterbrechung vom 15. December 1893 bis 3. Januar 1894 erfahren. Die Ergebnisse der Beobachtungsperiode April 1893 bis März 1894 weichen nicht wesentlich von denen der Vorjahre ab, doch ist hervorzuheben, dass dieselbe eine relativ sehr trockene war; es fielen nur 65% der Regenmenge der Periode 1891/92. Bemerkenswerth ist dabei, dass die Zahl der »Regentage im Allgemeinen« in beiden Zeiträumen fast genau die gleiche war; dagegen war die Zahl der Regentage mit grossen Regenmengen — über 25 *mm* — 1893/94 wesentlich geringer, fast um die Hälfte (28, bezw. 54) als 1891/92; die an einem Tage gefallenen Regenmengen waren mithin durchschnittlich erheblich unergiebiger.

Wie eine in der Zeit von Juni bis Oktober 1894 von Dr. Plehn sorgfältig durchgeführte Vergleichung der Temperaturangaben des in der meteorologischen Hütte

[1]) Da, wo keine Tageshälfte (a oder p) genannt war, habe ich sie leicht ergänzen können.

[2]) Hierzu sind auch die Beobachtungen mit der Zeitangabe »Mittags« gerechnet.

[3]) Aus den Mittheilungen von Forschungsreisenden aus den deutschen Schutzgebieten. Bd. VIII.



aufgestellten Psychrometers mit einem Assmann'schen Aspirationsthermometer ergab, ist die Aufstellung des Psychrometers eine recht befriedigende und liefert dieselbe nahezu einwandsfreie Werthe.

Von besonderem Interesse ist es, dass gleichzeitig mit Dr. Plehn in Kamerun selbst Dr. Preuss im botanischen Garten zu Viktoria Beobachtungen anstellte. Mit Berücksichtigung der um etwa 70 *m* höheren Lage von Viktoria gegen das Gouvernementsgebäude in Kamerun und der etwas abweichenden Beobachtungstermine daselbst (1/2 Stunde früher) ergibt sich eine nahezu vollständige Uebereinstimmung der Temperaturverhältnisse an beiden Orten. Bei einer mittleren Temperaturabnahme von 0·6° pro 100 *m* muss das 70 *m* höher als Kamerun gelegene Viktoria eine etwa 0·4° geringere Mitteltemperatur haben.

Bemerkenswerth ist, dass Viktoria durchschnittlich nicht unerheblich regenärmer ist, sowohl was Menge als was Zahl der Regentage betrifft, als Kamerun. Die an beiden Punkten gemessene Regenmenge verhält sich in der Jahressumme wie 4:5. Inwieweit dieser Unterschied ständig ist, müssen weitere Beobachtungen lehren, wie denn überhaupt eine möglichste Vermehrung der Regenmessstationen im Interesse der Pflanzungsunternehmen sehr wünschenswerth wäre. Den Bemühungen des Gouvernements ist es auch gelungen, einige Beobachter für die regelmässige Messung der Niederschläge zu gewinnen, so dass mit Beginn des Jahres 1895 einige neue Stationen in Thätigkeit getreten sein dürften.

Ein wesentlicher Unterschied besteht zwischen den Resultaten der Windbeobachtungen in Viktoria und am Gouvernementsgebäude in Kamerun. Während an letzterem Punkte der tägliche Wechsel von Land- und Seebrise in einem fast ausschliesslichen Vorherrschen von Ost- und Westwinden zu Tage tritt, sind in Viktoria einerseits N bis NE- und S bis W-Winde die häufigsten. Morgens herrschen nordöstliche Winde fast ausschliesslich vor, Mittags südliche und westliche, Abends sind beide Windrichtungen ziemlich gleich häufig. Dieser Unterschied zwischen Viktoria und Kamerun wird offenbar durch die verschiedene Richtung des Küstenverlaufes an beiden Orten bedingt, sowie durch die Nähe des Kamerungebirges bei Viktoria, welches Berg- und Thalwinde veranlasst.

Die Gleichmässigkeit der Temperaturverhältnisse wird auch bestätigt durch die Beobachtungen des Botanikers M. Dinklage, der, so weit es ihm seine anderweitigen Berufsgeschäfte gestatteten, vom Oktober 1892 bis November 1893, zuerst bis zum 4. December 1892 in Batanga-Dumali, einer Faktorei am Lobefluss, und dann vom 10. December 1892 an in Gross-Batanga meteorologische Beobachtungen angestellt hat, deren Resultate, soweit sie auf Lufttemperatur und Regenfall Bezug haben, wir hier folgen lassen. Wir haben nur diejenigen Temperaturmittelwerthe aufgenommen, für die mindestens zwanzig Beobachtungen im Monate vorlagen. Die Werthe der Regenmengen dürften durch die öftere Abwesenheit des Beobachters insofern nicht wesentlich beeinflusst worden sein, als wenigstens die Totalregensummen der Wahrheit ziemlich entsprechen dürften, wenn es auch unmöglich ist, die Zahl der Regentage und die grösste Regenmenge während eines Tages aus diesen Beobachtungen abzuleiten.

Meteorologische Beobachtungen von Batanga 1892/93.

Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
Temperatur. Mittlere tägliche Extreme													
27.4	28.2	—	29.2	—	—	30.0	30.6	29.9	28.2	27.6	27.5	28.1	29.3
21.5	21.7	—	22.3	—	—	22.1	22.1	21.7	21.8	21.9	22.0	21.6	22.6
Temperatur. Tägliche Schwankung													
5.9	6.5	—	6.9	—	—	7.9	8.5	8.2	6.4	5.7	5.5	6.5	6.7
Temperatur. Mittel (7, 2, 9, 9) : 4													
23.8	24.6	—	25.3	—	—	25.5	25.6	25.0	24.7	24.6	24.1	24.9	25.4
Regenmenge													
411	327	48	166	339	268	479	213	347	347	560	602	585	202



Im Mittel von neun Monaten gleichzeitiger Beobachtungen (Oktober 1892, April bis November 1893) ergibt sich für das Gouvernement in Kamerun eine Mitteltemperatur von 24.7°, für Batanga von 24.8°, die Mitteltemperaturen der meisten Monate stimmen vollständig miteinander überein, die grösste Abweichung beträgt 0.4°. Die gleichzeitig gemessene Regenmenge betrug 3036 *mm* in Kamerun, bezw. 3746 *mm* in Batanga. Durchschnittlich fielen also am Gouvernement in Kamerun 81% der in Batanga gemessenen Regenmenge.

Weiter im Süden des Schutzgebietes, am Kampofluss z. B., dürften die Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse sich wesentlich anders gestalten und bleibt die Errichtung einer meteorologischen Station daselbst sehr erwünscht.

Viktoria. $\varphi = 4^0\ 0'$ nördl. Br. $\lambda = 9^0\ 13'$ östl. Gr. Seehöhe = 80 *m*.

	Lufttemperatur										Luftfeuchtigkeit			
					mittlere			absolute			absol. in *mm*	relative in %		
1893/94	6^{30}a	1^{30}p	8^{30}p	Mittel[1]	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.	Mittel	6^{30}a	1^{30}p	8^{30}p
April	22.6	28.4	24.5	25.0	30.0	21.8	8.7	32.4	19.8	12.6	20.2	92	75	90
Mai	23.1	29.5	25.0	25.6	31.0	21.5	9.5	33.6	19.5	14.1	20.5	90	71	88
Juni	22.5	27.5	24.0	24.5	29.0	21.0	8.0	30.7	19.0	11.7	19.7	92	77	90
Juli	22.0	26.7	23.8	24.1	28.1	20.8	7.3	29.5	19.9	9.6	19.5	94	79	90
Aug.	22.2	25.9	23.7	23.9	27.5	21.3	6.2	29.2	19.8	9.4	20.0	96	85	91
Sept.	22.2	25.8	23.7	23.8	27.9	21.2	6.7	29.3	19.4	9.9	19.8	95	83	91
Okt.	22.0	26.6	23.6	24.0	28.1	21.0	7.1	31.0	19.4	11.6	20.2	95	82	94
Nov.	22.4	28.7	24.5	25.0	29.5	21.2	8.3	31.0	20.3	10.7	20.7	94	77	91
Dec.	23.0	29.0	24.4	25.2	(30.3)	(21.4)	8.9	31.8	20.2	11.1	20.6	92	73	92
Jan.	22.3	29.9	25.6	25.9	31.0	21.6	9.4	32.7	19.0	13.7	20.0	89	68	85
Febr.	23.1	29.7	26.1	26.2	30.8	22.0	8.8	32.1	19.3	12.8	20.9	89	72	85
März	23 0	29.4	25.5	25.9	30.7	21.9	8.8	32.3	20.5	11.8	20.9	92	74	87
Jahr	22.5	28.1	24.5	24.9	29.5	21.4	8.1	33.6	19.0	14.6	20.3	92	76	90

	Bewölkung				Windstärke				Regenmenge in *mm*		Zahl der Tage mit			
											Regen			
1893/94	6^{30}a	1^{30}p	8^{30}p	Mitt.	6^{30}a	1^{30}p	8^{30}p	Mitt.	Summe	Max. in 1 Tage	im Allg.	mit mehr als 1.0 *mm*	Gewittern	nur Wetterleuchten
April	8.3	7.4	4.6	6.8	1.4	2.3	1.4	1.7	298.0	56.1	15	14	10	8
Mai	7.5	5.9	4.1	5.8	1.5	2.8	1.5	1.9	50.2	21.9	10	7	11	11
Juni	7.6	7.2	5.9	6.9	1.2	3.3	1.6	2.0	175.0	43.7	16	15	5	9
Juli	8.8	7.3	6.9	7.7	1.3	3.6	1.8	2.2	269.6	46.3	21	18	6	7
Aug.	9.4	8.6	7.7	8.6	1.0	3.8	2.0	2.3	587.6	96.1	26	24	5	2
Sept.	9.3	8.6	7.0	8.3	1.2	4.0	2.0	2.4	348.8	41.0	27	26	9	0
Okt.	8.7	8.9	6.6	8.1	1.1	2.3	1.3	1.6	295.3	92.1	23	22	11	5
Nov.	8.4	6.3	5.7	6.8	1.1	2.2	1.5	1.6	64.1	16.1	(10)	—	(5)	(8)
Dec.	(8.8)	(4.2)	(4.0)	(5.7)	(1 2)	(2.2)	(1.3)	1.6	2.5	1.4	(2)	—	(3)	(1)
Jan.	6.3	3.7	3.2	4.4	1.0	2.8	1.3	1.7	0.0	0.0	2	0	4	4
Febr.	7.1	4.8	3.1	5.0	1.0	3.1	1.2	1.8	43.3	20.8	6	3	11	4
März	8.2	6.8	3.8	6.3	1.2	2.3	1.3	1.6	126.3	28.9	11	10	15	10
Jahr	8.2	6.6	5.2	6.7	1.2	2.9	1.5	1.9	2260.7	96.1	(169)	(139)	(95)	(69)

Kamerun. $\varphi = 4^0\ 2'$ nördl. Br. $\lambda = 9^0\ 42'$ östl. Gr. Seehöhe etwa 12 *m*.

	Luftdruck 700 *mm* +		Lufttemperatur										Absolute Feuchtigkeit in *mm*
							mittleres			absolutes			
1892	Mittel	Diff.	7 a	2 p	9 p	Mittel	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.	Mittel
April	56.4	6.0	23.9	29.4	26.0	26.3	30.2	23.0	7.2	33.0	20.4	12.6	22.4
Mai	58.4	6.5	23.6	27.6	25.0	25.3	28.7	22.7	6.0	31.4	20.8	10.6	22.0
Juni	59.3	6.8	23.1	27.1	24.3	24.7	27.9	22.2	5.7	29.8	20.6	9.2	21.4
Juli	60.5	5.9	22.0	25.5	23.0	23.4	26.2	21.4	4.8	28.4	20.2	8.2	19.9
Aug.	59.2	3.9	22.7	25.8	23.4	23.8	26.9	21.9	5.0	28.8	21.2	7.6	20.2
Sept.	59.1	5.5	22.6	25.5	23.4	23.7	26.5	21.8	4.9	28.4	21.1	7.3	20.6
Okt.[1]	57.8	5.2	22.5	26.2	23.5	23.9	27.2	21.5	5.7	29.0	19.9	9.1	—

[1]) Mittel = (6^{30}a + 1^{30}p + 2 × 8^{30}p) : 4.



1892	Relative Feuchtigkeit in % 7a	2p	9p	Windstärke 7a	2p	9p	Mittel	Bewölkung Mittel	Regenmenge in mm Summe	Max. in 24 Stdn.	Zahl der Tage mit Regen im Allg.	mehr als 1.0 mm	Gewittern	nur Wetterleuchten
April	97	78	89	0.4	2.4	0.7	1.2	7.2	265.2	49.5	24	16	17	11
Mai	98	84	92	0.1	2.3	1.1	1.2	7.6	571.4	95.0	30	23	22	7
Juni	97	86	92	0.1	3.3	0.4	1.3	7.9	1044.6	203.3	28	18	15	6
Juli	98	86	94	0.0	2.4	0.4	0.9	8.1	669.4	98.7	29	22	5	3
Aug.	98	84	93	0.2	3.2	1.3	1.6	9.1	548.2	69.7	29	24	7	2
Sept.	98	88	94	0.0	3.0	0.5	1.2	8.8	853.4	192.8	30	25	3	2
Okt.[1]	—	—	—	0.2	3.1	0.4	1.2	8.0	570.4	107.3	27	21	12	14

Kamerun. $\varphi = 4^0\ 2'$ nördl. Br. $\lambda = 9^0\ 42'$ östl. Gr. Seehöhe etwa 12 *m*.

1893/94	Luftdruck 700 mm + Mittel	Diff.	Lufttemperatur 7a	2p	9p	Mittel	mittleres Max.	mittleres Min.	Diff.	absolutes Max.	absolutes Min.	Diff.	Relative Feuchtigkeit in % Mittel
April	57.3	5.3	23 4	28.5	25.1	25.5	29 1	21.9	7.2	31.9	20.4	11.5	21.6
Mai	57.5	5.3	23.8	29.0	25.4	25.9	29.7	22.1	7.6	31.8	20.5	11.3	22.0
Juni	58.8	4.9	23.1	27.4	24.7	25.0	29.0	21.6	7.4	31.0	20.1	10.9	20.9
Juli	59.4	4.0	22.9	27.2	24.3	24.7	28.3	21.8	6.5	30.8	20.5	10.3	20.7
Aug.	59.6	4.1	23.2	26.5	23.9	24.4	28.1	22.0	6.1	29.9	21.3	8.6	21.0
Sept.	58.6	5.7	23.1	26.5	24.0	24.4	27.9	21.9	6.0	29.7	20.5	9.2	20.9
Okt.	57.9	5.0	22.9	26.5	23.9	24.3	28.0	21.7	6.3	29.9	20.5	9.4	20.5
Nov.	57.8	5.4	23.9	28.3	25.1	25.6	28.7	22.7	6.0	30.1	20.5	9.6	21.7
Dec.	56.8	4.5	23.6	28.4	24.8	25.4	29.0	22.1	6.9	30.1	20.2	9.9	21.2
Jan.	56 9	4.2	23.9	29.6	26.5	26.6	30.0	22.7	7.3	31.4	20.5	10.9	20.9
Febr.	56.9	5.4	24.3	29.5	26.2	26.5	30.1	23.4	6.7	31.8	21.0	10.8	21.7
März	57.4	5.5	23.8	29.6	26.3	26.5	30.2	22.5	7.7	31.7	20.3	11.4	22.2
Jahr	57.9	7.8	23.5	28.1	25.0	25.4	29.0	22.2	6.8	31.9	20.1	11.8	21.3

1893/94	Relative Feuchtigkeit in % 7a	2p	9p	Windstärke 7a	2p	9p	Mittel	Bewölkung Mittel	Regenmenge in mm Summe	Max. in 24 Stdn.	Zahl der Tage mit Regen im Allg.	mehr als 1.0 mm	Gewittern	nur Wetterleuchten
April	95	77	94	0.9	2.5	1.6	1.7	5.5	313.9	64.0	16	14	17	1
Mai	95	78	92	0.9	2.6	1.2	1.6	6.8	261.9	58.9	16	14	12	11
Juni	96	79	91	0.8	2.0	0.9	1.2	7.1	322.8	66.5	21	17	9	5
Juli	96	80	92	0.7	2.3	1.0	1.3	8.1	213.2	40.2	24	16	11	8
Aug.	96	83	96	0.6	2.8	0.6	1.3	8.1	651.7	118.6	26	25	12	4
Sept.	96	85	93	1 1	2.9	1.0	1.7	8.0	301.0	62.2	30	21	8	2
Okt.	96	82	94	0.9	2.9	0.8	1.5	7.7	252.2	39.0	31	24	19	5
Nov.	95	79	92	0.7	3.1	1.4	1.7	5.7	148.4	30.0	23	14	13	4
Dec.	94	77	92	0.6	2.9	0 8	1.4	4.4	98.7	39.9	9	7	(3)	(4)
Jan.	92	69	82	0.8	2.7	0.7	1.4	3.6	6.4	5.5	3	1	4	3
Febr.	94	73	85	0.6	2.7	1.0	1.4	4.8	124.1	68.1	13	8	12	7
März	96	76	87	1.0	3.0	1.5	1.8	5.5	119.4	40.3	17	15	11	10
Jahr	95	78	91	0.8	2.7	1.0	1.5	6.3	2813.7	118.6	229	176	131	64

Häufigkeit der Winde und Kalmen in Procenten.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
Victoria.									
April—Sept.	17	22	7	1	8	19	23	1	2
Okt.—März	13	33	5	1	5	15	24	1	3
Jahr									
7a	24	54	13	0	1	1	3	1	3
2p	0	0	2	2	17	35	41	1	2
9p	22	23	3	0	2	16	28	2	4
Kamerun.									
April—Sept.	0	22	1	1	39	6	0	17	14
Okt.—März	0	0	23	0	1	37	19	0	20
Jahr									
7a	0	2	67	0	1	1	2	0	27
2p	0	0	0	1	1	84	10	0	4
9p	0	0	3	1	1	38	28	0	29

[1]) Beobachtungen mit Ausnahme der der Hydrometeore lückenhaft.

Orkan und Gewitter. Nachmittags den 29. Juli 5^h war der erste Donner eines fürchterlichen Unwetters zu hören, das in der Richtung von WSW nach NNE über unsere Gegend hinwegzog. Dasselbe dauerte bis 6^{45}. Es wurden 136 Blitze gezählt, doch dürften hiemit nur $^1/_3$ der wirklich sichtbaren Blitze gezählt sein; es war bei dem wolkenbruchartigen Regen, der durch 10 Min. Hagelkörner mitgeführt hat, wirklich nicht möglich, die Blitze zu sehen und zu zählen. Begleitet war das Wetter von einem Orkan, wie er in unserer Gegend selten erlebt wurde; im Weilhardtforste sind von den Hunderten von Bäumen, die der Sturm schädigte, ein grosser Theil nicht nur geknickt, sondern entwurzelt. In der bayrischen Gemeinde 9 *km* Luftlinie NNE der Station und in der österreichischen Gemeinde Werand, besonders aber in ersterer, wurde nicht nur das Getreide (besonders der Hafer) durch den Hagelschlag, dessen einzelne Körner die Hühnereigrösse erreichten und heute Früh noch sichtbar waren, ebenso wie das Obst total vernichtet, sondern der Orkan vernichtete, indem er sie entwurzelte, die Bäume ganzer Obstgärten, ja ganze kleine Wäldchen legte er nieder. Einem Bauer z. B., dem das schwere Gewitter vor neun Tagen, wie schon gemeldet, durch Blitzschlag sein Anwesen eingeäschert wurde, ist nun ein noch grösserer Schaden erwachsen, da ihm der gestrige Orkan seinen ganzen Wald vernichtete. Die Leute glaubten, wie mir berichtet wurde, der jüngste Tag sei angebrochen, nachdem ihnen der Sturm die Häuser demolirte, die Dächer abtrug, der Hagel die Fenster einschlug und sie glauben mussten, dass sie unter den Trümmern begraben werden. Noch um 10^p hörten die Leute in den Wäldern die gebrochenen Bäume, wie sie krachend in sich zusammenstürzten. Begleitet war das ganze Unwetter von fortwährendem Rollen des Donners, das höchstens während der ganzen Zeit 2—3 auch nur sekundenlang dauernde Pausen machte und höchstens von dem Tosen des Orkans übertönt wurde. Von Blitzschlägen, die zündeten, ist bis zur Stunde noch nichts bekannt. Im sogenannten Marktler-Forst, 2 *km* Luftlinie nach N von der Station sind von der Marktler-Burghauser-Strasse allein aus zu sehen mindestens 1000 der grössten Fichten und Föhren entwurzelt, und bietet der Wald ein greuliches Bild der Zerstörung. Aehnlich, wenn noch nicht so arg, sieht es im Weilhardt-Forste (österreichischer Seite) aus. Ein grosses Blechdach wurde 600 *m* weit getragen; in der Ortschaft Holzfeld, 1 *km* nach N von der Station, sind die meisten Häuser ihrer Dächer beraubt, die Fenster eingeschlagen, die Obstgärten vernichtet. Das Heu und die Weizengarben auf dem Felde nahm der Cyklon mit, so dass die Felder wie abgeräumt aussehen.

In einem Hause in Holzfeld wurde eine mitten im Zimmer hängende Lampe vom Sturme heruntergerissen. Die Nachrichten über den Hagelschlag lauten grässlich; nicht nur, wie schon berichtet, in Haiming, Werand und Gilgenberg wurde Alles niedergeschlagen, sondern auch in einigen Ortschaften von Tarsdorf.

Der noch auf dem Felde stehende Hafer ist nur mehr spannhoch. Die Körner bedecken ausgedroschen den Boden; was überhaupt an Getreide noch auf den Feldern stand, ist total vernichtet. Der Schaden, der besonders in den Wäldern und den Obstgärten der hauptsächlich betroffenen Gegend angerichtet wurde, ist zur Zeit unübersehbar. Die Leute jammern nicht gerade so sehr um ihr Eigenthum als über das Bild der Zerstörung, das sich überall bietet und Jedem Furcht und Schauer vor der Gewalt der entfesselten Elemente einflösst.

Ach a. d. Salzach in Ober-Oest. Wendling.

Regenmessungen in Guatemala Alta Verapaz. Anfangs dieses Jahres erlaubte ich mir, Ihnen die Resultate der meteorologischen Beobachtungen von Coban (Chimax) im Jahre 1893 zu übersenden; über den Erfolg der neuen Thermometer-Aufstellung werde ich Ihnen nach Schluss dieses Jahres Bericht erstatten können.

Heute erlaube ich mir, Ihnen meine Regenmessungen der Alta Verapaz vom Jahr 1893 zu übermitteln, in welchen leider, wie in der Anmerkung erwähnt ist, manche Lücken sind. Herr Hermann war so freundlich, mir die Resultate seiner Regenmessungen von 1892 und 1893 mitzutheilen, und ich setze sie hier bei, da es von grossem Interesse ist, die Resultate dieser an der pacifischen Seite gelegenen Station mit meinen Verapaz-Messungen zu vergleichen.

Zugleich erlaube ich mir, Ihnen die Resultate der Beobachtungen von Ixtacomitan zu übermitteln, soweit sie mein Freund Rovirosa berechnet hatte oder ich in der Geschwindigkeit sie aus seinem Beobachtungsjournal herausziehen konnte.



Die Mittel berechnete ich nach $^1/_4$ $(7 + 2 + 2 \times 9)$, während sie Rovirosa nach alter Methode nach $^1/_3$ $(7 + 2 + 9)$ berechnet hatte.

Mit nächter Post sende ich Ihnen die Resultate der meteorologischen Beobachtungen des Jesuiten-Collegiums in Belize im Jahre 1893. Die Barometer-Beobachtungen sind auf Meeresniveau bezogen; sind aber nach Ablesungen an Aneroiden gemacht, obgleich im Thurm des Observatoriums ein Quecksilber-Barometer aufgehängt ist. Die Thermometer sind von Negretti & Z., London, und sind an der Rückwand eines gegen Norden geöffneten Korridors angebracht. Die Terminbeobachtungszeiten sind 6^a, 12^h und 6^p.

In Guatemala-Stadt habe ich mich bei meiner letzten Anwesenheit vergebens bemüht, der Resultate der dortigen Beobachtungen habhaft zu werden.

Karl Sapper.

Regenmessungen, ausgeführt in der Alta Verapaz im Jahre 1893.

Station u. Meereshöhe	Cubilguitz 300 m		Setal 730 m		Chiacam 850 m	Senahu 990 m		Panzamalá 1250 m		Samac 1300 m		Esmeralda 1000 m (ausgeführt in der Costa Cuca) 1892	1893
Beobachter	Jacob Crist		Dr. Meyerowitz und A. Pasow		Dav. Sapper	Max Porsche		Alfred Neuer		August Helmerich		Enrique Herman	
	mm	Regentage	mm	Regentage	mm	mm	Regentage	mm	Regentage	mm	Regentage	mm	mm
Jan.	169.1	15	397.6	16	248.9	109.1	13	233.0	13	234.8	12	12.7	25.4
Febr.	319.8	9	324.8	13	144.6	183.9	14	182.5	10	253.4	11	68.6	102.1
März	206.0	5	183.2	7	[>14.5*)]	116.1	11	99.0	8	151.4	10	46.0	205.0
April	73.5	3	90.9	7	165.0	112.0	8	122.8	6	37.5	6	162.3	248.6
Mai	181.5	7	389.5	13	226.5	? *)	?*)	322.7	16	308.4	14	557.0	579.9
Juni	215.2	8?	313.4	23	370.8	301.6	25	259.8	20	314.3	18	449.9	785.6
Juli	579.7	15	674.4	28	647.0	936.4	30	(518.4 b.26.VII.	21)	422.5	19	557.2	635.5
Aug.	398.7	10	632.2	29	664.4	590.5	26	—	—	423.6	20	605.8	1091.9
Sept.	418.0	10	349.3	25	366.5	435.1	27	—	—	329.0	17	512.8	734.8
Okt.	718.2	11	602.5	23	(110.7*)	218.8	18	—	—	780.1	21	600.4	367.8
Nov.	114.5	8	219.5	8	78.2	67.9	8	—	—	156.8	9	66.0	120.2
Dec.	>532.7*	17	721.0	16	344.6	157.9	15	—	—	882.7	15	94.3	85.9
Jahr	>3926.9*	118	4898.3	208	>3381.7*	>3229.3	>195	(1788.2 bis 26. Juli	94	4294.5	172	3733.0	4932.7
Max.-Niederschlag innerh. 1 Tages	214.0 am 3. Okt.	—	218.5 am 17. Dec.	—	?	143.0 am 30. Juli	—	88.4 am 23. Juli	—	140.0 am 4. Dec.	—	95.3 am 12. Spt.	146.1 am 14. Aug.

Meteorologische Beobachtungen, angestellt in Ixtacomitan, 210 m Staat Chiapas, Mexico, im Jahr 1884 von Don José N. Rovirosa.

	Temperatur 7^a	Temperatur 2^p	Temperatur 9^p	Mittel aus $^1/_4$ $(7+2+2\times9)$	Bewölkung 7^a	Bewölkung 2^p	Bewölkung 9^p	Tage mit Regen	Regen: Regenmenge in mm	Regen: Tage mit Gewitter	Bemerkungen
Jan.	18.7°C	21.4°C	19.7°C	19.9°C	6.0	7.6	7.6	21	822.0	—	23. Jan. $8^{30\,p}$
Febr.	21.2	25.5	22.9	23.1	4.6	4.8	3.9	11	273.6	—	lcht. Erdbeb.
März	22.3	28.8	24.1	24.8	3.7	4.4	3.3	8	152.4	—	13. März 5^p
April	23.3	30.6	25.0	26.0	3.3	3.7	4.0	7	171.9	—	Hagel
Mai	24.4	30.8	25.2	26.4	2.0	4.5	3.7	7	154.7	1	28. Mai Hagel
Juni	24.7	31.2	25.9	26.9	3.4	5.3	6.0	12	119.2	4	
Juli	24.0	29.5	25.0	25.9	4.8	7.1	5.3	20	337.5	1	
Aug.	23.3	28.9	24.2	25.1	4.8	7.6	8.5	24	773.0	4	
Sept.	23.5	28.6	24.4	25.2	4.9	7.0	8.3	26	703.6	5	
Okt.	22.0	26.4	23.3	23.8	5.6	6.8	7.7	25	549.8	—	
Nov.	21.2	24.9	22.3	22.7	6.6	7.0	7.7	23	569.2	—	
Dec.	20.3	26.0	22.5	22.8	3.7	5.2	4.3	7	46.4	—	
Jahr	22.4	27.7	23.7	24.4	4.4	5.9	5.9	191	4673.5	15	

*) Anmerkung. In Cubilguitz war in einer sehr regnerischen Decembernacht der Regenmesser ausser Thätigkeit; es fielen nach Schätzung des Beobachters gegen 100 mm, welche zur December- und Jahressumme zuzuzählen wären. In Chiacam waren die Beobachtungen vom 12.—31. März und vom 11.—31. Oktober unterbrochen; in Senahu ist im Monat Mai nicht beobachtet worden. In Cubilguitz waren im Jahr 1893 zehn Tage mit je über 100 mm Regenfall, in Selal 6, in Samac 5, in Senahu 3.



Hagelfall in Sofia. Herr k. u. k. Vice-Konsul Luterotti in Sofia berichtet uns über einen Hagelfall am 21. Juni 1895 folgendes: Schon um $6^1/_2{}^a$ nahm das Wetter ein drohendes Aussehen an. Donner und Blitz folgten sich fast ununterbrochen. Um $6^1/_2{}^a$ begann Hagel zu fallen ohne Regen, aber nur in einzelnen Körnern; nach 10 Minuten begann dichter Schlossenfall mit Regen. Die Schlossen zeigten eine grosse Mannigfaltigkeit der Form. Es gab deren, welche 4 *cm* im Durchmesser erreichten, und diese grosse Schlossen hatten ganz verschiedene Formen, dreieckig, viereckig, rosettenförmig, durch Verschmelzung mehrer Hagelkörner. Die meisten waren flach und nur wenige eiförmig. In einiger Entfernung von der Station sollen noch viel grössere Schlossen gefallen sein. Der Wind, der von Nord kam, war relativ nicht sehr heftig, um 7^a ging er nach SE zurück. Um $7^1/_4{}^a$ hörte der Hagel auf und einige Minuten später auch der Regen. Herr Luterotti mass 23 *mm*. Der Tag war heiss, 7^a 20·6°, 2^p 28·2° und 9^p 20·8° Celsius. Das Barometer fiel nur wenig von 7^a bis 2^p, das Wetter war heiter.

Resultate von Regenmessungen auf Maria Galante, Antillen, Windwards-Inseln. Die Annalen des »Bureau Central Mét. de France« enthalten die Ergebnisse von Regenmessungen auf Maria Galante in den Jahren 1886 bis 1890. Wir haben daraus folgende Mittelwerthe abgeleitet:

Regenfall auf Maria Galante 15° 55′ n. Br., 61° 16′ W. v. Gr. 5jährige Mittel.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Menge	89	74	29*	129	122	167	140	134	213	152	127	105	1481
Tage	14.6	11.6	6.4	9.8	11.6	15.4	17.8	17.6	13.6	14.6	14.0	10.6	157.6

Die Jahressummen waren 1886 1504 *mm*, 1887 1116, 1888 1350, 1889 1999 und 1890 1435. J. H.

E. Ihne über phänologische oder thermische Konstanten.[1]) Die Frage der thermischen Konstanten der Vegetation ist in den letzten Jahren nicht gefördert worden. Im Jahre 1891 starb der unermüdlichste Vertreter dieser Lehre, Hermann Hoffmann in Giessen. Seitdem ruhen in Giessen die Beobachtungen dieser Art, und von den anderen zahlreichen Stationen, wo pflanzenphänologische Beobachtungen angestellt werden, sind es nur ganz wenige, die auch thermische Konstanten in den Kreis der Betrachtung ziehen, z. B. verschiedene russische Landwirthschaftsschulen, u. a. Uman. (Nachträglich ist mir bekannt geworden, dass für die französischen Stationen Angot ähnliche Rechnungen angeführt hat.)

Es ist bekannt, welche Methode Hoffmann eifrig empfohlen hat. Er summirte vom 1. Januar, als einem Termine der Vegetationsruhe, an die täglichen positiven Maxima eines der Sonne voll ausgesetzten Thermometers bis zu dem Tage des Eintritts der in Rede stehenden Vegetationsphase (z. B. der ersten Blüthe) gewisser Pflanzen. Hoffmann kam durch langjährige Beobachtungen zu dem Resultat, dass in Giessen die für gewisse Vegetationsphasen nach diesem Verfahren erhaltenen thermometrischen Werthe (die thermischen Konstanten oder Wärmesummen oder phänologische Konstanten) von Jahr zu Jahr eine befriedigende Uebereinstimmung zeigten; es galt dies in erster Linie für die Blüthe von Holzpflanzen und zwar für die nämlichen Exemplare. Sie waren so konstant, dass er, zunächst nur für Giessen, nachgewiesen zu haben glaubte, es bestehe zwischen der Pflanzenentwicklung und der zugeführten Wärme, die durch die erhaltenen Werthe gemessen wurde, eine gesetzmässige quantitative Beziehung und zwar derart: Obwohl eine Pflanzenphase von Jahr zu Jahr auf ein wechselndes Datum eintritt, das sich eben in erster Linie nach dem Klima des Jahres richtet, so verbraucht sie dazu eine von Jahr zu Jahr nicht wechselnde, also konstante Temperatursumme. Die Pflanze kann also als ein Wärmemesser angesehen werden, und es ist der Eintritt einer bestimmten Vegetationsphase zugleich ein Massstab für eine gewisse vorausgegangene Wärmesumme, und diese Wärmesumme ist ein zahlenmässiger Ausdruck des Wärmebedürfnisses für die bestimmte Phase der Pflanze.

[1]) Aus dem Englischen: Report of the Chicago Meteorological Congress, August 1893, Part II (als Ganzes noch nicht erschienen), übersetzt vom Verfasser Dr. Egon Ihne in Friedberg (Hessen).



Die absolute Grösse der von Hoffmann für verschiedene Pflanzen und Phasen ermittelten Wärmesummen richtet sich natürlich nach dem angewandten Thermometer und ist für die Frage an sich bedeutungslos. Er hat sich im Laufe der Zeit mehrerer Thermometer verschiedener Konstruktionen bedient, so eines gewöhnlichen Maximumthermometers, ferner eines solchen mit geschwärzter Kugel im Vakuum (System Walferdin). Die mit den Instrumenten verschiedener Konstruktion erhaltenen Summen waren natürlich von einander abweichend und müssen es auch sein, die mit dem nämlichen Instrument erhaltenen aber nicht. Die meisten Forscher, die sich mit der Frage der thermischen Konstanten beschäftigt haben, haben ausschliesslich die Schattentemperaturen (Lufttemperaturen), entweder die mittleren oder die maximalen, zur Berechnung verwendet; an den russischen Stationen geschieht es heute noch. Auch war bei einzelnen Forschern die Art der Summirung nicht die der einfachen Addition, sondern sie wählten ein mehr oder weniger komplicirtes Verfahren. Es ist aber hier nicht meine Aufgabe, darauf näher einzugehen. Als ein bleibendes Ergebnis der Hoffmann'schen Arbeiten darf angesehen werden, dass die Insolation berücksichtigt werden muss.

Gegen alle Methoden des Problems, die Pflanzenentwicklung mit thermometrischen Werthen zu parallelisiren, können viele und berechtigte Einwände geltend gemacht werden. Sehr klar hat dies z. B. Drude in seinem »Handbuch der Pflanzengeographie« gethan; ich folge ihm im Nachstehenden bei der Darstellung dieser Einwände zu einem grossen Theile. Vor allem muss hervorgehoben werden, dass von den klimatischen Faktoren »Licht, Wärme, Feuchtigkeit zusammen das Pflanzenleben in seiner Vegetationsperiode bestimmen, dass wir aber kaum im Stande sind, die Kraft dieser Faktoren einzeln gegenseitig abzuwägen«. Ferner ist aber das, was unsere Bäume und Sträucher im Frühjahr zum Ausschlagen und zur Blüthe bringt, nicht nur eine Folge der allmählich steigenden Temperatur in Verbindung mit Licht und genügender Feuchtigkeit, sondern diese Vegetationserscheinungen sind auch die Wirkung einer uns im Grunde unbekannten biologischen Eigenschaft, der inneren Rhythmik der Holzpflanzen, d. h. jedes Jahr mit entsprechender Ruhepause die gleichen Funktionen in bestimmter Reihenfolge zu verrichten. (Vgl. u. a. Wiesner, Biologie): diese Rhythmik hat sich mit dem durchschnittlichen Klima in Ausgleich gesetzt. Hiermit in Verbindung steht die Thatsache, dass die Zeitdauer der Ruheperiode auch von Einfluss ist auf die Vegetationsentwicklung, u. a. nicht beliebig abgekürzt werden kann, so dass etwa stets durch Zufuhr höherer Temperatur (Treibhaus) in kürzester Zeit dieselbe Wirkung hervorgebracht werden kann wie durch die von niederer Temperatur längere Zeit hindurch.

Es ist aber so klar, dass in unseren Gebieten (Mitteleuropa) die Temperatur in ganz hervorragendem Maasse das Pflanzenleben beherrscht, dass man es wohl erklärlich finden kann, wenn die Forscher, die sich mit thermischen Konstanten befasst haben, sich die verhältnissmässig gut messbare Wärme allein aus allen, das Pflanzenleben beeinflussenden Faktoren herausgegriffen haben und Gesetzmässigkeiten mit thermometrischen Werthen suchten. Will man diesem Streben trotz der eben angeführten Einwände nicht jede Berechtigung absprechen, so ergeben sich weitere gewichtige Bedenken, wenn es sich um den Anfangspunkt der thermometrischen Zählung handelt. Diese muss ohne Zweifel von einem natürlichen Nullpunkt der Vegetation ausgehen. Aber wo ist der in der freien Natur? Bei den einjährigen Pflanzen kann man mit grosser Gewissheit den Tag der Aussaat gleichbehandelter Samen wählen; bei unseren Holzpflanzen müsste es der Beginn der Ruheperiode oder der Beginn der Vegetationsthätigkeit sein. Dieser aber ist sehr schwer zu bestimmen, denn es ist durch physiologische Untersuchungen dargethan, dass selbst während der Winterruhe die Vegetationsthätigkeit von Knospen nicht ganz aufhört (Askenasy). Der bei vielen Methoden gewählte 1. Januar als Zeit tiefer Winterruhe ist daher wohl etwas willkürlich, wenn auch vielleicht der Fehler nicht gross ist. Drude schlägt die Zeit der Wintersonnenwende oder den 1. December vor. Ziegler (Frankfurt a. M.) hat — im übrigen nach dem Hoffmann'schen Verfahren — summirt von dem Tage des Eintritts einer Vegetationsstufe des einen Jahres bis zu dem nämlichen Termine im folgenden Jahre; seine Ergebnisse waren recht beachtenswerth. Ferner ist nicht jede Temperatur über Null, wie physiologische Untersuchungen dargegeben haben, auch für die Pflanze wirksam, sondern die Schwelle, wo erst die wirksamen Temperaturen beginnen, liegt für verschiedene Pflanzen und Phasen ver-



schieden hoch. In der einfachen Addition der positiven Tagestemperaturen, seien es Schattenmittel oder Schattenmaxima oder Insolationsmaxima, kommt das nicht zum Ausdruck. Es müssten erst durch das Experiment im Einzelnen die Schwellen für verschiedene Phasen und Pflanzen festgestellt werden.

Alle die theoretischen Einwände sowie noch weitere praktische Fehlerquellen des Verfahrens haben viele Forscher dahin geführt, dass sie auf eine Lösung des ganzen Problems verzichten zu müssen glaubten. Trotzdem kann man aber über die konstanten Zahlen einzelner Methoden, namentlich der Hoffmann'schen, doch wohl nicht so hinwegkommen, dass man die Uebereinstimmung für Zufall erklärt. Aber man muss ihnen vielleicht eine andere Deutung geben.

Es muss die Vorstellung fallen gelassen werden, dass die für eine Pflanzenphase an einem Orte ermittelten Wärmesummen nicht ein Maass für die Wärmemenge geben, die diese Pflanzenphase braucht, sondern ein Maass dafür, was ihr von Wärme an dem betreffenden Ort zur Verfügung steht, dem sie sich angepasst hat. Es ist also nicht das Verhältniss von Ursache und Wirkung, sondern das der Akkomodation, das zwischen Wärmesummen und Vegetationsphasen herrscht; und es kommt nun darauf an, weiter festzustellen, ob von unseren Temperaturmessungen die Wärmesummen ein geeignetes Maass sind, die Anpassungen wiederzuspiegeln. Drude gibt in seiner »Pflanzengeographie« dieser nämlichen Ansicht Ausdruck.

Für die weitere Arbeit auf diesem Gebiete wären etwa folgende Punkte zu berücksichtigen.

Es ist nach einem möglichst vollkommenen Instrument zu suchen für gleichzeitige Messung von Licht und Wärme[1]). An allen Orten, wo Beobachtungen angestellt werden, muss das gleiche Instrument verwendet werden. Hoffmann hat in seiner letzten Mittheilung über thermische Konstanten (1890) auf den Sunshine-Recorder von Campbell-Stokes aufmerksam gemacht.

Der Anfangspunkt der Zählung muss an den verschiedenen Orten der nämliche sein, der Fehler des Vernachlässigens der Schwellentemperatur wird wohl dabei gemacht, aber es zeigt sich vielleicht, dass er nicht so bedeutend ist, dass er das Resultat in Frage stellt. Hier muss die Beobachtung ergeben, ob man mit dem 1. Januar oder mit dem Drude'schen Vorschlag (Winter-Sonnenwende oder 1. December) oder mit dem Ziegler'schen Vorschlag (Summirung von dem Tage des Eintritts einer Vegetationsstufe des einen Jahres bis zu dem nämlichen Termin im folgenden Jahre) am besten weiterkommt.

Grundbedingung wird sein: es müssen sich an dem jeweiligen Beobachtungsort von Jahr zu Jahr konstante Summen ergeben für die an denselben Exemplaren zu beobachtenden Vegetationsstufen. Ist das für mehrere Orte nachgewiesen, so können die für dieselben Species an den verschiedenen Orten ermittelten thermometrischen Werthe unter sich verglichen werden. Da wird sich ganz sicher herausstellen, dass sie unter sich nicht gleich sind, und es werden sich dann wohl gesetzmässige Beziehungen ergeben über die Anpassungsfähigkeit verschiedener Pflanzen an dasselbe Klima und derselben Pflanze an verschiedenes Klima, also ähnliche Beziehungen, wie sie Linsser schon 1867 zum Gegenstande der Untersuchung gemacht hat.

Einen befriedigenderen Eindruck als ein Referat über Wärmesummen würde ein solcher über den gegenwärtigen Zustand der europäischen Phänologie überhaupt hinterlassen haben. Aber da mir diese Aufgabe nicht gestellt war, will ich an dieser Stelle nur kurz das Folgende sagen.

Phänologische Beobachtungen werden jetzt in allen europäischen Ländern angestellt mit Ausnahme von der Balkanhalbinsel, Süditalien und Spanien, und Berichte werden sowohl von wissenschaftlichen Gesellschaften und Instituten (in Deutschland z. B. von den forstlichen Versuchsanstalten und von verschiedenen meteorologischen Anstalten) als auch von einzelnen veröffentlicht, gewöhnlich jährlich. Die Zeit des Aufblühens weit verbreiteter Holzpflanzen wird am häufigsten notirt, dann kommt der Beginn der Belaubung, der Fruchtreife und die Zeit der allgemeinen Laubverfärbung in Betracht. Diese Phasen werden in der Instruktion für phänologische Beobachtungen von Hoffmann und Ihne (Giessener Schema), nach der seit Anfang der 80er Jahre viele Beobachter beobachten, in folgender Weise definirt.

[1]) Vielleicht auch nur nach einem geeigneten Thermometer, das dann der Sonne ausgesetzt wird.



Belaubung: erste normale Blattoberflächen sichtbar und zwar an verschiedenen (etwa 2—3) Stellen.

Aufblühzeit: erste normale Blüthen offen und zwar an verschiedenen Stellen.

Fruchtreife: erste normale Früchte reif und zwar an verschiedenen Stellen; bei den saftigen: vollkommene und definitive Verfärbung; bei den Kapseln: spontanes Aufplatzen.

Allgemeine Laubverfärbung: über die Hälfte sämmtlicher Blätter an der Station — die bereits abgefallenen mitgerechnet — verfärbt.

Um allgemein vergleichbare Resultate zu erhalten, ist es nothwendig, dass die Beobachtungen unter gewissen Bedingungen gemacht werden, z. B. an normalen, freistehenden Exemplaren eines normalen durchschnittlichen Standorts, ferner unter Ausschluss ausnahmsweise früher oder später Individuen. Es liegt in der Natur der Sache, dass nicht nothwendig in jedem Jahre an denselben Exemplaren die Vegetationsstufen notirt werden.

Andere Instruktionen berücksichtigen meistens ähnliche Vorschriften, und es kann gesagt werden, dass die Grundlage der ganzen Phänologie, gute und unter sich vergleichbare Beobachtungen zu schaffen, beständig ausgedehnt und verbessert wird. Dazu gehört auch der Anschluss der gegenwärtigen Beobachtungen an die besten der Vergangenheit, vor allem an die durch Quetelet in Brüssel und Fritsch in Wien angeregten. Das gegenwärtige Beobachtungssystem in Finnland geht in ununterbrochener Folge auf dasjenige zurück, was durch Linné, den Begründer der Phänologie, eingerichtet worden ist.

Eine Geschichte der phänologischen Beobachtungen in Europa wurde von Ihne veröffentlicht, Giessen 1884. In welcher Ausdehnung phänologische Beobachtungen in den Vereinigten Staaten angestellt werden, ist dem Verfasser unbekannt.

Es ist auch kein Mangel an Arbeiten, in denen die Beobachtungen nach verschiedenen Richtungen hin verwerthet worden sind, sowohl in biologischer als auch namentlich in geographisch-klimatologischer Hinsicht. Ich kann jetzt nicht im Einzelnen darauf eingehen. Erwähnen will ich nur, dass wir bereits phänologische Karten von Europa und von verschiedenen Ländern Europas besitzen. Man kann zuversichtlich hoffen, dass sich die Entwicklung der Phänologie in befriedigender Weise weiter fortsetzen wird.[1])

Interessante Luftdruckschwankung in Triest anlässlich heftiger Gewitter im nordöstlichen Alpengebiete.

Am 6. Juni d. J. soll nach den Telegrammen der Tageszeitungen in den ersten Nachmittagsstunden ein heftiges Gewitter mit äusserst starken Wolkenbrüchen in Mittelsteiermark und anderen Orten niedergegangen sein, während hier in Triest am Nachmittage des 6. zwar kein Gewitter zu bemerken war, doch aber eine interessante Luftdruck-Oscillation, wie sie bei unseren Barogrammen sehr selten zu beobachten ist.

Es notirte nämlich der Barograph von 2^p an ein zuerst langsames, dann rascheres Sinken des Luftdruckes, von 759·8 *mm* bis 756·8 *mm*, welch letzterer Werth um 5^{20}p erreicht wurde, um von hier aus um fast genau denselben Betrag wieder anzusteigen, bis um 10^p, wo das Barometer 759·5 *mm* zeigte.

Während des Vorüberganges dieser Depression war kein Niederschlag und keine besondere Windstärke zu entnehmen, wobei nicht unerwähnt bleiben soll, dass die Theildepressionen, welche so oft die Adria durchqueren, stürmische Winde und totalen Witterungsumschlag mit sich bringend, mitunter geringere Luftdruckunterschiede aufweisen und sich ausserdem auf ein längeres Zeitintervall vertheilen, so dass die Schwankung des Barometers lange nicht so deutlich am Barogramme ersichtlich wird, wie diese Luftwelle vom 6. l. M.

In der nachfolgenden Tabelle stelle ich die Angaben der meteorologischen Registrirapparate des hiesigen k. k. astronomisch-meteorologischen Observatoriums zusammen. Die Werthe für die Windstärke und den Sonnenschein beziehen sich natürlich auf das ganze Stundenintervall, dessen Ende durch die angeführte Stunde bezeichnet erscheint.

[1]) Ich richte an alle Leser die Bitte, zur Ausbreitung phänologischer Beobachtungen mit beitragen zu wollen. Auskunft ertheilt der Verfasser.



1895 Juni 6.	Barograph *mm* [1])	Thermograph C°	Anemograph Kilom. pro St.	Sonnenschein-Dauer in Stunden	Mareograph Cm.
Mittag	759·0	25·2	SW 15	0·1	99
1p	59·5	23·6	SW 22	0·0	108
2	59·8	23·4	SW 17	0·0	111
3	59·6	22·8*	NW 16	0·0	114
4	58·5	23·9	E 10	0·1	107
5	57·2	24·8	SE 18	0·2	89
6	57·0*	25·0	NE 10	0·7	80
7	57·8	22·7	SE 8	0·1	71
8	58·0	21·8	SE 8	0·0	64
9	59·1	20·4	SW 7	—	62*
10	59·5	20·0	SW 8	—	80
11	59·5	19·7	N 19	—	120
Mittn.	59·2	19·0	NE 9	—	123

Die Temperatur nimmt in Folge der Seebrise von Mittag bis 3^{25}p ab, um welche Stunde 21·9⁰ beobachtet wurden, sodann steigt sie zur Zeit des raschen Abnehmens des Luftdruckes bis 25·4⁰ um 5^{45}p, von wann an die Thermographen-Kurve wieder zu sinken beginnt. Die höchste Temperatur wird 25 Minuten nach dem tiefsten Barometerstand erreicht.

Die Winddrehung entspricht der Uhrzeiger-Bewegung, nur um 6^p ist ein Zurückspringen auf NE zu bemerken.

Die Windstärke ist gering und entspricht nur einer mässigen Brise. In der Stunde von 5—6^p fanden allerdings einige Windstösse mit mässiger Stärke statt, die Windsumme für die ganze Stunde erreicht aber nur 10 *km*. Die maximale Windstärke während des Vorüberganges dieser Depression beträgt überhaupt nur 18 *km* per Stunde.

Der Himmel war stark bewölkt, nur von 5—6^p errreichte die Sonnenschein-Dauer 0·7 Stunden.

Zur Zeit dieser Luftdruckänderung war, wie bereits erwähnt, kein Niederschlag zu bemerken. Morgens war von 6^{30}—6^{48} Gewitter mit Regen. Ferners gibt der Ombrograph noch Niederschlag von 7^{12}—7^{24} und 8^{24}—8^{36} an. Erst Nachts von 10^{54}—11^{12} fiel wieder Regen.

Ich wollte noch die Mareographen-Kurve zum Vergleiche heranziehen, da dieselbe sehr oft, namentlich bei den sogenannten Gewitternasen der Barogramme, auch entsprechende Ausbuchtungen zeigt. Diesmal lässt sich aber nichts Besonderes entnehmen, mit dem Sinken des Luftdruckes fällt das Steigen des Meeresniveau zusammen.

Die in obiger Tabelle angeführten Daten geben die Lage des Meeresniveau unter dem Nullpunkt des Mareographen, d. i. den rechten Uferrand des Molo Sartorio an.

Anzuführen wäre nur, dass die Fluth, welche nach der theoretischen Vorausberechnung um 7^{52}p stattfinden sollte, in Wirklichkeit mit bedeutender Verspätung erst um 9^5p stattfand, während die beobachteten Eintrittszeiten der vorhergehenden und namentlich der nachfolgenden Ebbe recht gut mit den vorausberechneten übereinstimmen. Die vorhergehende Ebbe war um 2^{54}p zu beobachten, während die Rechnung 2^{26}p gibt, die nachfolgende um 3^{10}a des 17. gegen 3^7a.

Observatorium Triest. Ed. Mazelle.

Untersuchungen über elektrische Erdströme in Bulgarien von Prof. P. Bachmetjew. In den Jahren 1893 und 1894 hat Herr Bachmetjew ausgedehnte Beobachtungsreihen über die Erdströme in Bulgarien ausgeführt, zu denen er sich als Elektroden poröser mit Zinksulfatlösung gefüllter Thonzellen (nach Brander) bediente, in welche amalgamirte Zinkplatten tauchten. Diese Elektroden waren frei von Polarisation und von allen sonstigen störenden Einwirkungen; sie wurden in Entfernungen von 50 *m* bis 150 *m* an den Beobachtungsorten vergraben, so dass sie von allen Seiten mit einer dicken Schichte reinen Sandes umgeben waren. Durch isolirte Drähte wurden sie mit einem Kumulator und einem Wiedemann'schen Galvanometer verbunden. Die Elektroden waren in einem Quadranten so angeordnet, dass einer im Centrum, die anderen 6 bis 8 auf der Peripherie des

[1]) Um den Luftdruck auf das Meeresniveau und auf die Normalschwere zu reduciren, müssten noch 2·3 *mm* hinzu addirt werden.



Quadranten vertheilt waren; jede halbe Stunde wurde die centrale Elektrode nach einander mit allen peripheren verbunden und die Intensität wie Richtung des Stromes notirt. Die Beobachtungen sind in acht verschiedenen Punkten (an vier gleichzeitig) ausgeführt und ergaben folgende Hauptresultate:

Der Erdstrom fliesst in Bulgarien im Allgemeinen von SW nach NE und bildet mit dem magnetischen Meridian verschiedene Winkel in verschiedenen Gegenden. So z. B. bildet derselbe im September 1894 in Sofia einen Winkel von etwa 0°, in Petrochan (60 *km* nördlich von Sofia) etwa 70°, in Lom-Palanka (160 *km* von Sofia) etwa 45° und in Rustschuk (350 *km* von Sofia) etwa 70°. Diese Winkel sind aber für denselben Ort nicht konstant, sie ändern sich periodisch innerhalb 24 Stunden. Bei Sofia trat das Minimum um 1^p und das Maximum um etwa 5^p (Ortszeit) ein.

Ausser diesen täglichen Aenderungen des Winkels existiren auch Variationen von längerer Periode, wobei sich die Richtung des Stromes allmälig dem magnetischen Meridian nähert oder von ihm entfernt. Im August 1894 z. B. änderte sich die Richtung innerhalb weniger Tage an einer Station von 45° auf 22°. Die Ursache dieser Aenderung der Richtung für einen und denselben Ort lässt sich, wie Verf. vermuthet, durch die Feuchtigkeit des Bodens erklären, und zwar nähert sich die Richtung des Erdstromes um so mehr dem magnetischen Meridian, je trockener der Boden ist.

Der Erdstrom zeigt im Allgemeinen eine Variation, indem er Morgens ein Minimum erreicht und Abends ein Maximum. Die Potentialdifferenz bei einem Abstand der Elektroden von 50 *m* war in Sofia, Lom-Palanka und Rustschuk im Maximum etwa 0.01 V., während sie zu Petrohan fünfmal grösser war.

In den gebirgigen Gegenden fliesst der Erdstrom von unten nach oben, was mit den Beobachtungen von Brander am St. Gotthard und von Palmieri am Vesuv übereinstimmt; dagegen wird in niedrigen, künstlichen Hügeln eine solche vorherrschende Richtung nicht beobachtet.

Während eines Erdbebens zeigt der Erdstrom eine starke Aenderung seiner Intensität, jedoch ist dieselbe nicht nach allen Richtungen von gleicher Stärke. Der Erdstrom zeigt dabei die Störungen noch längere Zeit (einige Stunden), nachdem das Erdbeben scheinbar schon aufgehört hat. Die Aenderung der Ruhelage der Magnetnadel im Magnetometer ist nicht identisch mit den Variationen des Erdstromes, obwohl man das fast gleichzeitige Vorkommen der Störungen dieser beiden Grössen nicht leugnen kann; doch treten die magnetischen Störungen stets etwas früher ein, als die elektrischen.

(Im Auszuge aus den »Nachrichten der Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften« nach der »Naturwissenschaftlichen Rundschau« vom 11. Mai 1895, X. Jhrg.)

Resultate der meteorologischen Beobachtungen in der Schweizer Kolonie Alpina im Orgelgebirge bei Rio Janeiro im Jahre 1892. Im Anschlusse an unsere Mittheilung im XXVII. Bande (1892) dieser Zeitschrift (S. 475), theilen wir die nachfolgenden Beobachtungsergebnisse mit, indem wir in Bezug auf specielle Angaben über die Instrumente etc. auf die angegebene Stelle verweisen.

Kolonie Alpina am Orgelgebirge bei Rio de Janeiro, ca. 800 *m*.

	Luft-Temperatur								
	Mittleres					Minimum		Minimum	
	Min.	Max.	7^a	2^p	7^p	Abs.	Tag	Abs.	Tag
Jan.	17.2	29.2	18.8	27.3	21.8	13.5	5	34.1	14
Febr.	16.4	29.5	18.2	28.0	21.5	11.8	25	32.8	23
März	15.2	29.1	17.1	27.3	20.6	10.9	31	32.0	5
April	14.5	24.9	15.7	23.5	18.2	10.8	18.27	29.6	12
Mai	8.8	22.0	10.0	21.0	13.6	1.9	13	29.2	22
Juni	8.7	22.0	9.9	20.6	13.2	6.0	6.30	27.6	1
Juli	4.5	21.9	6.1	20.9	10.6	−2.0	15	28.8	22
Aug.	8.2	23.2	9.6	22.1	13.7	0.4	10	29.5	10
Sept.	11.5	22.2	13.2	20.9	15.2	6.0	26	30.0	21
Okt.	13.6	24.3	15.8	22.4	17.5	7.5	25	33.0	26
Nov.	13.9	25.9	16.8	23.5	17.9	8.4	26	30.6	23
Dec.	13.8	25.2	16.3	23.4	18.4	7.5	16	32.6	4
Jahr	12.2	25.0	14.0	23.4	16.9	−2.0	Juli	34.1	Jan.

	Relative Feuchtigkeit						Bewölkung				Niederschlag	
	7a	2p	7p	Mittel	Min.	Tag	7a	2p	7p	Mittel	Summe	Max.
Jan.	97.7	68.5	87.0	84.4	39	1	8.0	7.0	7.4	7.5	269.1	33.8
Febr.	95.8	70.0	84.6	83.5	54	11.25	7.6	5.4	6.7	6.6	258.0	46.1
März	93.2	66.3	78.7	79.4	54	20	7.2	5.5	4.2	5.6	72.1	32.0
April	92.5	73.8	83.7	83.3	58	12	8.4	7.2	6.9	7.5	54.1	13.5
Mai	93.3	69.6	81.8	81.6	51	13	7.8	5.4	3.2	5.5	25.9	12.6
Juni	91.9	67.7	80.0	79 9	54	1	6.9	5.9	3.6	5.5	9.8	4.8
Juli	87.7	58.5	73.1	73.1	43	12	7.2	4.1	3.3	4.9	5.7	4.7
Aug.	89.9	60.3	74.9	75.0	20	10	7.8	4.3	4.0	5.4	70.2	34.0
Sept.	92.3	73.1	83.9	83.1	46	21	8.7	7.4	6.3	7.5	133.5	32.3
Okt.	90.4	69.0	79.9	79.8	33	26	7.6	7.2	7.5	7.4	187.8	53.5
Nov.	90.4	65.0	78.9	78.1	43	26	8.1	7.7	7.7	7.8	54.7	14.7
Dec.	92.1	69.7	81.3	81.0	42	4.15	8.2	7.6	7.5	7.8	293.4	93.6
Jahr	92.3	67.6	80.7	80.2	20	Juli	7.8	6.2	5.7	6.6	1434.3	93.6

	Zahl der Tage mit						Windvertheilung								
	Niederschl.	Thau	Gewitt.	Nebel	Heiter	Trüb	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kal.
Jan.	21	15	8	13	0	14	22	5	2	2	13	12	5	10	22
Febr.	17	14	6	7	2	8	19	8	1	0	8	19	10	4	18
März	8	19	0	8	0	6	26	7	5	1	8	15	6	5	20
April	13	10	1	4	0	15	11	10	2	0	26	12	3	3	23
Mai	9	23	0	10	2	5	15	8	5	0	27	3	2	1	32
Juni	5	21	0	11	2	6	19	5	2	1	18	11	3	1	30
Juli	3	12	0	10	4	7	17	7	6	0	10	10	2	2	39
Aug.	6	12	3	4	5	8	15	11	2	2	9	13	2	0	39
Sept.	8	14	1	7	0	14	17	5	4	0	10	14	1	5	34
Okt.	17	3	2	1	1	17	17	4	3	1	26	15	3	4	20
Nov.	17	5	0	2	2	17	25	5	0	0	28	9	2	3	18
Dec.	15	15	1	3	0	18	27	5	2	0	35	7	0	2	15
Jahr	139	163	22	80	18	135	230	80	34	7	218	140	39	40	310

Diese Tabelle hat uns Herr Direktor Billwiller aus Zürich eingesendet und Herr Dr. Göldi schrieb uns aus Para am 2. April 1895: »Auf Kolonie Alpina hat mein Freund Obergärtner Friedrich Werner mit 31. December 1894 die erste dreijährige Beobachtungsperiode mit peinlicher Gewissenhaftigkeit durchgeführt. Er ist, glaube ich, noch etwas hintendrein mit dem zeitraubenden Tabellenmachen und Mittelausziehen; die Beobachtungen von Tag zu Tag seit 1. Januar 1892 sind jedoch von ihm sorgfältig gebucht.«

Resultate der korrespondirenden meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1894 auf dem Inselsberg und zu Erfurt. Wir entnehmen der Zeitschrift »Das Wetter«, Aprilheft 1895, wie im Vorjahre (Jahrg. 1894, S. 449) die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen auf dem Inselsberg in Thüringen und verweisen in Bezug auf Detail und Witterungsangaben auf die citirte Quelle.

Beobachtungen auf dem Inselsberg und zu Erfurt 1894.

	Luftdruck Mittel		Temperatur: Mittel 7, 2, 9, 9			Tägl. unp. Amplitude		Maxima		Minima		Niederschlag		
	Inselsberg 914 m	Erfurt 215 m	Inselsberg 914 m	Schmücke 912 m	Erfurt 215 m	Inselsberg	Erfurt	Inselsberg	Erfurt	Inselsberg	Erfurt	Inselsberg	Erfurt	Schmücke
Jan.	680.8	762.3	—4.9	(—4.8)	—2.7	5.4	7.0	3.5	10.0	—24.1	—18.7	57	9	(45)
Febr.	82.3	61.4	—2.5	—2.7	2.1	4.1	7.0	4.9	11.0	—13.9	—12.5	84	14	136
März	81.9	60.7	0.8	0.9	4.7	5.3	9.6	12.6	18.9	— 6.1	— 5.9	44	9	60
April	81.7	59.3	6.8	6.5	9.6	7.1	12.7	18.1	23.9	— 0.6	— 3.2	24	17	28
Mai	80.7	59.4	6.6	6.6	11.4	6.8	10.8	19.9	25.6	— 4.5	— 1.9	53	26	38
Juni	83.4	58.6	9.5	9.7	14.6	7.0	10.5	21.9	28.4	2.2	3.0	147	40	146
Juli	83.8	58.1	13.3	13.6	17.6	7.2	11.3	26.8	32.7	6.3	8.6	223	176	186
Aug.	83.4	58.4	10.9	11.2	15.5	6.3	9.4	23.9	27.9	3.5	5.6	167	78	178
Sept.	84.1	59.6	7.0	6.9	10.4	5.2	9.0	19.1	24.1	— 0.3	1.2	157	80	172
Okt.	80.6	60.4	3.8	3.9	8.1	4.4	5.7	12.6	14.8	— 4.2	— 1.9	175	102	190
Nov.	84.1	61.4	1.3	1.2	5.1	5.1	5.4	11.1	16.9	— 7.1	— 2.3	19	14	34
Dec.	81.0	61.8	—2.8	—3.2	0.2	4.0	4 8	5.6	7.1	— 7.6	—11.2	109	26	119
Jahr	682.3	760.1	4.1	4.1	8.0	5.6	8.7	26.8	32.7	—24.1	—18.7	1259	591	1332

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
					Bewölkung								
Inselsberg	7.5	7.5	6.0	4.7	6.5	7.1	6.8	7.9	6.8	9.0	7.9	7.4	7.1
Erfurt	5.0	6.1	5.1	5.6	6.5	7.2	6.6	7.3	6.4	8.6	7.8	7.4	6.6
					Sonnenschein-Stunden								
Inselsberg	42	54	131	189	184	175	189	121	113	34	51	56	1339
Erfurt	63	87	133	165	197	184	216	154	125	49	55	52	1480
					Zahl der Schneetage								
Inselsberg	14	15	9	0	3	0	0	0	1	4	2	15	63
Erfurt	5	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	9	25

Resultate der meteorolog. Beobachtungen zu Curityba (Brasilien) 1893. Im Anschlusse an unsere Mittheilungen in Band XXIX, 1894, S. 108, entnehmen wir derselben Quelle die nachstehende Tabelle.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Curityba 1893.

	Luftdruck		Temperatur						Feucht.			Regen-		Wind-	
				Mittl. tägl. Extreme			Absolute Extreme				Be-			geschw.	Ver-
	Mittel	Schw.	Mittel			Tägl. Ampl.			Abs.	Rel.	wölk.	Menge	Tg.	m Sk.	dunst
Jan.	684.6	8.8	20.5	25.1	16.8	8.3	29.4	11.7	14.4	81	6.7	185	22	3.1	63
Febr.	86.4	9.7	18.9	23.7	14.9	8.8	30.4	9.3	13.0	80	6.1	79	13	3.1	56
März	86.4	9.5	19.1	23.4	15.4	8.0	28.8	11.1	13.5	83	6.8	85	17	2.8	55
April	88.2	9.9	15.6	20.0	11.9	8.1	26.6	1.9	10 9	82	6.1	31	10	4.0	47
Mai	86.7	11.9	13.1	17.5	9.5	8.0	23.0	—3.4	9.6	82	5.9	74	11	2.6	43
Juni	88.3	13.0	12.1	16.3	8.1	8 2	22.7	—1.5	9.2	85	6.7	239	17	3.0	31
Juli	89.5	10.3	12.3	18.4	7.1	11.3	23.3	1.7	8.6	81	5.0	8	5	2.4	45
Aug.	89.0	11.4	11.3	16.2	6.9	9.3	23.8	—2.3	8.7	84	7.0	93	18	3.5	36
Sept.	86.8	10.7	11.9	16.8	7.8	9.0	23.3	—0.9	8.0	77	6.1	168	11	3.7	55
Okt.	86.6	14.8	14.0	18.5	10.8	7.7	23.1	7.5	9.4	80	6.9	87	13	4.4	55
Nov.	86.7	10.1	15.8	20.3	12.2	8.1	28.5	5.2	10.7	80	6.8	148	15	4.1	59
Dec.	84.0	10.0	19.4	24.6	15.5	9.1	28.1	8.0	13.4	80	6.5	74	16	3.6	64
Jahr	686.95	15.8	15.4	20.1	11.4	8.7	30.4	—3.4	10.8	81	6.4	1271	168	3.3	609

	Regen-tage ≥ 1 mm	Thau-fall ≤ 0.1	Gew.-tage	Donn. od. Blitz allein	Nebel	Reif	Heitere Tage	Häufigkeit der Winde in Procenten								
								N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
Jan.	17	4	11	5	3	0	10	19	23	21	5	2	2	6	13	9
Febr.	10	6	8	2	6	0	11	9	18	25	18	6	5	6	5	8
März	14	7	3	7	10	0	7	9	15	20	22	5	3	8	9	9
April	5	7	1	1	7	2	10	12	22	23	8	3	10	6	9	7
Mai	6	3	0	2	8	6	13	9	18	13	8	3	10	21	8	10
Juni	15	0	4	5	3	5	12	13	26	16	7	3	6	9	14	6
Juli	3	7	9	1	13	2	20	15	23	12	4	3	7	9	12	15
Aug.	12	2	9	0	4	5	9	11	28	24	14	3	4	4	7	5
Sept.	9	1	5	0	2	4	10	7	11	19	15	8	13	14	9	4
Okt.	9	0	4	1	2	0	8	4	27	35	11	4	5	9	4	1
Nov.	13	1	6	2	1	0	10	7	25	39	18	2	1	3	3	2
Dec.	15	4	8	4	7	0	11	11	23	28	15	2	3	6	10	2
Jahr	128	42	59	30	66	24	131	126	259	275	145	44	69	101	103	78

Form der Hagelkörner. Eine geometrisch scharf begrenzte Form hatten die grösseren der Hagelkörner, welche ein heute Nachmittags, kurz nach ½5ʰ über uns hinziehendes Gewitter brachte. Nachdem schon heute Vormittags ein solches die hiesige Gegend gestreift und reichlichen Regen gebracht hatte, kam um genannte Zeit ein zweites, das im Allgemeinen sehr ruhig verlief und zuerst ebenfalls wieder nur grosse, schwere Regentropfen herabsandte, die aber urplötzlich mit kleinen und alsbald auch mit etwas grösseren Hagelkörnern gemischt waren, welche letztere wegen ihrer regelmässigen Gestalt allgemeines Aufsehen erregen mussten. Während man sonst an Hagelkörnern eine rundliche oder unregelmässig mit Erhöhungen besetzte Gestalt zu sehen gewohnt ist, zeigten diese Körner eine sehr regelmässige Pyramidenform, welche beim Fallen ihre Spitze nach unten gekehrt hatten; doch konnte die Orientirung bei der Fallgeschwindigkeit dieser Körner nur in wenigen Fällen noch beobachtet werden, da der Hagelfall überhaupt nicht lange währte (5—6 Minuten) und die ersten Minuten zur Untersuchung der Gestalt verbraucht wurden; die Höhe

der Pyramide betrug im Durchschnitt ungefähr 6—8 *mm* und der Durchmesser ihrer flachgewölbten Basis mass ungefähr das gleiche; mehr als 1 *cm* wurde bei keinem beobachtet; die Schnittfläche durch das Hagelkorn senkrecht zur Höhe besass scharf ausgesprochene regelmässige sechseckige Form; diese Form war so prononcirt ausgebildet, dass sie jedem Beobachter auffallen musste, obgleich das Material dieser Körner und die milde Temperatur [1]) eine Abrundung der Kanten, in denen die Seitenflächen unter sich und mit der Basis zusammenstiessen, zur Folge hatten. Sehr interessant war auch ein Längsdurchschnitt dieser Körner. Der untere spitze Theil derselben war gebildet von demselben weissen undurchsichtigen Material, das man sonst als »Kern« der Hagelkörner zu bezeichnen pflegt, während die obere Partie, die gewölbte Basis, auf eine Dicke von einigen Millimetern aus durchsichtigem Material bestand, klar wie Bergkrystall; zwischen diesen beiden Schichten zeigten eine grössere Anzahl der durchschnittenen Körner einige Streifen parallel zur Basis, welche von der Spitze zur Basis hin an Durchsichtigkeit zunahmen, unter sich aber scharf begrenzt waren, letzteres war auch stets der Fall zwischen Basis und Spitzenmaterial, wenn diese Mittelpartien fehlten. Ein Zusammenhang zwischen Schichtenzahl und Grösse der Körner besteht nicht, soweit die Beobachtungen ein solches zulässt. Ob das ganze Korn vielleicht von einem eigenen jedenfalls sehr dünnen Mantel umgeben war, etwa aus ähnlichem Material wie die Basis, konnte bei der kurzen zur Beobachtung verfügbaren Zeit und dem raschen Abschmelzen der Körner nicht konstatirt werden. Ob alle Hagelkörner, auch alle kleineren, ursprünglich vielleicht gleichmässig sechseckigen Durchschnitt gezeigt hatten oder bei weiterer Ausbildung zu solchem sich voraussichtlich aufgeschwungen hätten, muss unentschieden bleiben; Thatsache ist, dass unter den grösseren Körnern solche von gleichen Dimensionen in der Form sich ungleich waren, indem von scharf hexagonalen Durchschnitten alle möglichen, bald mehr bald weniger regelmässige Uebergänge sich zeigten zu cyklischen. Doch ist es wahrscheinlich — bei der Schnelligkeit, mit der die ganze Untersuchung geführt werden musste, wurde darauf nicht geachtet — dass die hexagonale Bildung ursprünglich allen eigen war; die Körner schmolzen sehr rasch ab und es war gewiss zwischen dem Moment des Auffallens und dem Zeitpunkt der Untersuchung nicht bei allen dieselbe Zwischenzeit, so dass nach längerem Liegen — und um solche Unterschiede zu bewirken, dazu genügte eine bis zwei Minuten — der polygone Umriss des Durchschnittes leicht in den kreisförmigen übergegangen sein konnte. Bei den kleinsten Körnern war hexagonale Form sehr selten und nie scharf ausgebildet; aber dies erklärt sich nicht blos daraus, dass ihnen zunächst weniger Aufmerksamkeit geschenkt wurde, sondern einfach schon aus dem rascheren Abschmelzen und dadurch bedingtem Verschwinden der ursprünglichen Form, wenn sie überhaupt bei ihnen schon in gleicher Schärfe vorhanden gewesen war. Aber zweierlei wurde bei sämmtlichen untersuchten Körnern, grossen wie kleinen, beobachtet, nämlich Juxtaposition von Kern- oder Spitzen- und Mantel- oder Basis-Material und grösserer Querdurchmesser des letzteren. Da die Form dieser Körner gewiss stets von der Ruhe des umgebenden Mediums, in dem sie sich bilden, abhängig ist, so erklärt sich die krystallinische Form der hier vorliegenden Körner zur Genüge, da das Gewitter sehr ruhig verlief. Die Vorwärtsbewegung der Wolken war eine verhältnissmässig unbedeutende, die Höhe, in der sie sich befanden, ebenfalls keine grosse und darum die Richtung, in der sie herabfielen, eine nahezu senkrechte.

Wie entstanden nun diese Hagelkörner? Wenn wir Form und Fallweise derselben näher betrachten, so bleibt nichts anderes übrig, als anzunehmen: das die Spitze bildende Material hat den Anlass zur Bildung des Hagelkornes gegeben, als mehr oder weniger regelmässig rundes Korn, auf seinem Weg durch die Atmosphäre gesetzmässig, ruhig von oben nach unten fallend — das beweist bei Vorhandensein von Schichtung deren koncentrische Anordnung gegenüber der Spitze der Hagelpyramide — passirte es eine oder mehrere, wenn auch sehr benachbarte und dünne wasserführende Schichten, welche das Material zu den koncentrischen Schichten oder zu der Basis allein lieferten. Und woher dieses Korn? Thatsache ist, dass seit einiger Zeit eine aus Eis bestehende und, wie der rasche Form- und Lokalwechsel

[1]) Nachdem sämmtliches, allerdings nicht sehr zahlreiche, gefallene Eis geschmolzen war, was ungefähr eine halbe Stunde währte, betrug die Temperatur im Schatten noch +15° Cels.



andeutet, gar nicht sehr hohe Wolkenschicht vorhanden ist; ihre Eisnatur hat sie bewiesen nicht nur durch Form und Färbung der Wolkenbilder, die nach einiger Erfahrung im Allgemeinen allein schon sehr gut orientiren, sondern vor allem durch Irisiren der Wolken und durch Halophänomene. Und dass diese Eiswolken der Anlass auch dieses wie vorausgehender Hagelfälle gewesen, das beweist, soweit von einem einzelnen Beobachtungspunkt aus hierüber sich ein Urtheil fällen lässt, das immer tiefere Herabsteigen und Abnehmen derselben unter gleichzeitiger Gewitter- und Hagelerscheinung während der letzten Tage; und eine mehr als 1½jährige Erfahrung über dieses konstant wiederkehrende Eintreten der beiden Naturerscheinungen nach, bezw. theilweise noch neben und zwischen einander rechtfertigen wohl diese Deutung. Damit ist zwar noch nicht bewiesen, dass nicht auch Hagel am Ende noch auf andere Weise entstehen könne; darüber wollen wir uns aber hier nicht verbreiten, dagegen wäre es jedenfalls sehr ungereimt, anzunehmen, dass stets zufällig, nachdem sich in höheren Regionen des Luftmeeres Eis gebildet und dieses sich allmälig herabgesenkt hatte, dass genau in diesem Zeitpunkt auf irgend welche andere bisher noch so ziemlich allumstrittene und jedenfalls nach manchen Erklärungen sehr unwahrscheinliche Weise sich Hagelkörner gebildet haben, während zu derselben Zeit schon vorhandenes Eis in ungefähr derselben Gegend, wo das neue sich gebildet hat, verschwunden, geschmolzen sei. Eine nähere Begründung der hier vorgetragenen Theorie und Angabe allenfallsiger Mittel zur Verhinderung der Hagelbildung, wird erfolgen, sobald die persönlichen Verhältnisse dieses gestatten.

Abtsgmünd, O.-A. Aalen (Wrtbg.), 11. Mai 1895. J. L. Schips, Vikar.

Zum Klima von Innerarabien. Die geogr. Zeitschrift »Globus«, B. LXVII, Nr. 11 (1895) enthält einen längeren Reisebericht von E. Nolde über seine Reise nach dem Innern Arabiens im Jahre 1893. Wir entnehmen demselben die folgenden bemerkenswerthen meteorologischen Erlebnisse des Reisenden.

»Zwischen Hoa und Háiyanniéh bezeichnete mein Barometer die Bodenerhebung des Nefud als zwischen 800 und 1000 *m* schwankend. Eine solche Höhe hätte unter diesem Breitegrade (30 bis 27.5°) an und für sich noch lange nicht die grosse Kälte erklären können, die wir hier auszustehen hatten und welche alle Tage immer schlimmer wurde. Es war aber die alte Geschichte vom Sande als schlechten Wärmeleiter und von seiner auf die Temperatur einen so grossen Einfluss ausübenden Ausstrahlung. Die Tage waren bisweilen recht warm und angenehm, bei Nacht aber hatte es regelmässig 5 bis 10° C. Kälte, und ich habe niemals, weder in Mexiko, noch im Himalaya, im Kaukasus, noch in Hocharmenien so arge und plötzliche Thermometerstürze beobachtet, wie diejenigen, welche ich hier im Nefud festzustellen hatte. Zum Beleg entnehme ich meinem Reisetagebuch folgendes, durchaus nicht einzig dastehende Beispiel: 1. Februar, das Thermometer zeigt um 12 Uhr Mittags + 5.5, steigt darauf bei sehr kaltem Winde nur sehr langsam; um 2 Uhr Nachmittags + 6, um 4 Uhr + 7.5 — nun steigt aber das Quecksilber auf einmal plötzlich an, und zwar bis auf 25.5° C. (!) um 7 Uhr Abends (kurz vor Sonnenuntergang), worauf es dann aber noch plötzlicher, und zwar innerhalb der ersten 15 Minuten, nachdem die Sonne verschwunden, um 33° C. herunterstürzt,[1]) d. h. bis auf —8°, aus denen gegen Morgen —11° werden.

In dieser Art war es täglich, meist auch bei heftigem kalten Winde, der wie in der Wüste häufig, gelegentlich ebenso plötzlich eintrat und ebenso auch wieder aufhörte. Bei solch hartem Wetter begann ich, um meine armen Pferde und natürlich vor allen Dingen um den unschätzbaren Manek besorgt zu werden. Glücklicherweise war für ihn ein sehr guter Pelzrock vorhanden, in den er jede Nacht bis auf die Knie und Ohren eingeschnallt wurde. Für die anderen Pferde waren leider nicht so grosse Vorkehrungen getroffen. Trotzdem ging glücklicherweise keines davon verloren, obwohl es jämmerlich anzusehen war, wie die armen Thiere kläglich zitterten und sich in Folge der Kälte des Sandes nicht einmal zu etwas Nachtruhe hinlegen konnten.

Die grösste Ueberraschung stand uns aber noch bevor. Am 2. Februar fand nämlich ein grosser Schneefall statt, der den Nefud für weit und breit mit einer mehrzölligen Schneeschicht bedeckte, so dass er eher wie eine russische Winterlandschaft aussah, als wie Etwas, das man ganz nahe dem Mittelpunkte Arabiens

[1]) Dürfte Temperatur in der Sonne gemeint sein. D. Red.



zu sehen gewärtigt hätte. Uebrigens erklärten die Beduinen, wohl gehört zu haben, dass solche Schneefälle hier schon vorgekommen, aber doch so selten sind, dass es zum letztenmale als ausnahmsweises Ereigniss vor etwa 50 Jahren geschehen.«

Zum Klima des Innern von Australien. Ziemlich genau in der Mitte des Kontinentes von Australien, nahe dem Wendekreise auf der Südseite der Mac Donnell Range, liegt die Station Alice Springs der transkontinentalen Telegraphenlinie von Port Darwin nach Port Augusta und Adelaide. Daselbst werden seit einer Reihe von Jahren regelmässige meteorologische Beobachtungen für Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit sogar in dreistündigen Intervallen Tag und Nacht hindurch, angestellt. Diese Beobachtungen sind von grösstem Interesse, da sie uns einen genaueren Einblick in die meteorologischen Verhältnisse im Innern eines der trockensten und heissesten Kontinente gestatten. Wir haben desshalb die in den Jahrbüchern [1]) der meteorologischen Centralanstalt für die Kolonie Südaustralien enthaltenen Beobachtungsergebnisse der Jahre 1881/90 ausgezogen, zu Mittelwerthen vereinigt und dieselben in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Leider können die dreistündigen Ablesungen des Barometers nicht verwerthet werden zur Darstellung und Untersuchung des täglichen Ganges des Luftdruckes, da sie trotz einer Seehöhe der Station von nahe 2000 engl. Fuss, horribile dictu! nur auf das Meeresniveau reducirt mitgetheilt werden. Natürlich wird dadurch der tägliche Gang ganz verfälscht und es sind sogar die Monatsmittel kaum zu benützen.

Es ist dies ausserordentlich bedauerlich, da es von grösstem Interesse wäre, den täglichen Gang des Barometers im heissen und trockenen Innern des Kontinentes von Australien kennen zu lernen. Durch die Reduktion auf das Meeresniveau ist eine werthvolle Beobachtungsreihe unbrauchbar gemacht worden. Und dies gilt nicht allein für Alice Springs, sondern auch noch für eine Anzahl anderer Stationen in Südaustralien, von denen dreistündige Barometer-Ablesungen vorliegen. Nur jene von Port Darwin und von Cape Northumberland dürften der geringeren Seehöhe wegen verwendbar sein.

Zu der Tabelle ist nur wenig zu bemerken. Alice Springs gehört im Sommer zu den heissesten Orten der Erde. Reducirt man die mittlere Januartemperatur auf das Meeresniveau, so erhält man 32.7°, für den Juli 13.9 und für das Jahresmittel 24.2. Die absoluten Wärme-Extreme waren 47.2° und —5.0, selbst die mittlere Jahresschwankung der Temperatur ist 49°. Die Regensumme des Jahres erreicht kaum 23 *cm*, es herrschen noch Sommerregen vor, denn von December bis Februar fallen 121 *mm*, d. i. nahe 54% der Jahressumme; der Winter ist trocken, während Adelaide zu dieser Jahreszeit die nasse Periode hat (Winterregen). J. Hann.

Alice Springs 23° 38′ s. Br., 133° 37′ E v. Gr, 587 *m*.
Mittel 1881—1890.

	Temperatur													
	Mittleres												Mittlere Monats- und Jahres-Extr.	
	Min.	Max.	Diff.	Mittern.	3	6	9	Mittag	3	6	9	Mittel		
Jan.	21.3	38.3	17.0	26.3	23.7	22.6	30.9	35.6	36.2	33.8	29.7	29.8	13.8	45 0
Febr.	20.2	36.4	16.2	25.3	22.5	21.0	29.4	33.8	34.6	32.6	28.8	28.5	13.6	42.5
März	17.1	33.2	16.1	22.3	19.4	17.7	26.2	31.0	31.9	29.6	25.7	25.5	9.1	40.0
April	12.4	27.8	15.4	17.2	14.7	13.1	20.8	25.9	26.6	24.2	20.1	20.3	5.6	36.1
Mai	8.4	23.7	15.3	12.5	10.4	9.1	16.2	21.8	22.6	19.3	15.2	15.9	1.1	31.3
Juni	5.1	19.8	14.7	8.9	7.0	5.9	11.9	17.7	18.8	15.8	11.3	12.2	—1.9	26.8
Juli	2.8	19.8	17.0	7.3	4.9	3.6	10.8	17.4	18.8	15.2	10.3	11.0	—3.6	27.3
Aug.	6.5	24.3	17.8	11.1	8.7	7.4	15.5	21.7	22.9	19.6	14.4	15.2	—1.2	34.0
Sept.	9.9	28.2	18.3	15.1	12.4	11.1	20.3	25.5	26.7	23.6	18.6	19.2	1.8	36.0
Okt.	14.0	31.9	17.9	18.9	16.4	15.3	24.6	29.1	30.1	27.0	22.4	23.0	5.7	40.6
Nov.	17.9	35.7	17.8	22.4	20.0	19.3	28.6	32.8	33.4	30.2	25.7	26.5	10.7	42.5
Dec.	19.8	36.6	17.8	24.9	22.0	21.3	29.9	33.7	34.2	31.8	27.7	28.2	13.8	44.1
Jahr	12.9	29.6	16.7	17.7	15.2	14.0	22.1	27.2	28.1	25.2	20.8	21.3	—3.6	45.6

[1]) Met. Observations made at the Adelaide Observatory and other places in South Australia and the Northern Territory during the year ... under the Direction of Charles Todd, Observer, Postmaster General and Superintendent of Telegraphs. Adelaide. Folio.



	Luftdruck		Relative Feuchtigkeit											Regenmenge
	im Meeresniveau	Monats-Schwank.	Mittleres Max.	Mittleres Min.	Mittn.	3	6	9	Mittag	3	6	9	Mittel	16 Jahre
Jan.	758.9	14.9	52	23	41	47	52	31	24	23	25	32	34	51
Febr.	59.6	13.5	54	25	42	49	55	32	25	24	25	32	35	47
März	62.9	14.9	53	25	41	47	53	34	25	24	25	33	38	27
April	66.4	16.0	68	36	56	63	68	48	37	35	38	47	49	18
Mai	67.9	15.9	76	43	68	72	77	57	42	39	46	58	57	8
Juni	69.7	15.9	77	43	60	74	75	60	44	42	51	63	59	13
Juli	70.7	16.1	71	39	62	68	73	55	41	36	45	56	54	1
Aug.	67.8	18.0	66	34	59	62	65	44	34	32	37	50	48	3
Sept.	66.4	18.6	56	28	47	53	57	35	28	27	30	40	40	7
Okt.	64.1	18.8	50	24	40	46	49	28	23	23	25	34	33	18
Nov.	61.2	15.4	49	22	40	44	47	27	23	22	25	32	32	10
Dec.	59.9	15.8	52	25	42	49	52	31	26	25	27	32	35	23
Jahr	764.6	16.1	60	31	50	56	60	40	31	29	33	42	43	226

Zur barometrischen Höhenformel. Im Literaturbericht des März-Heftes 1895 der »Met. Zeitschrift« findet sich die Besprechung einer Arbeit des Herrn Prof. P. Schreiber über die barometrische Höhenformel, zu welcher ich mir einige ergänzende Bemerkungen gestatten möchte.

Der Verfasser jener Abhandlung, sowie der Herr Referent finden es auffällig und einer näheren Untersuchung bedürftig, dass die gewöhnliche Laplace'sche Höhenformel fast dasselbe Resultat liefert wie die aus der Annahme entwickelte, dass die Temperatur mit der Höhe gleichförmig abnehme, und dass andererseits die Laplace'sche Höhenformel im Verhältniss zu der auf die Mendeleef'sche Hypothese gegründeten zu grosse Höhen liefert. Ich möchte nun dem gegenüber darauf hinweisen, dass ich bereits im Jahre 1890 den Zusammenhang der hier in Frage kommenden drei Höhenformeln und die Gründe für die Verschiedenheit der daraus resultirenden Höhen in meiner Doktor-Dissertation: »Untersuchungen über das Gesetz der Temperatur-Abnahme in der Vertikalen« etc., die sich übrigens auch in Exner's »Repertorium der Physik« abgedruckt findet, genügend beleuchtet zu haben glaube. Die dort entwickelten drei Höhenformeln stimmen im Wesentlichen mit den von Schreiber mit a), b) und c) bezeichneten überein; sie lauten:

$$\text{a)}\quad h = K \cdot \ln \frac{B_1}{B_2} \cdot \left(\frac{T_1 + T_2}{2}\right)$$

$$\text{b)}\quad h = K \cdot \ln \frac{B_1}{B_2} \cdot \left(\frac{T_1 - T_2}{\ln \frac{T_1}{T_2}}\right)$$

$$\text{c)}\quad h = K\left(T_1 - T_2 + \ln \frac{B_1}{B_2} \cdot \frac{B_1 T_2 - B_2 T_1}{B_1 - B_2}\right)$$

wobei K:

$$K \equiv \frac{760 \,.\, 13{,}596}{0{,}001203 \,.\, 273} \left(1 + 0{,}378 \, \frac{\left(\frac{\sigma_1}{B_1} + \frac{\sigma_2}{B_2}\right)}{2}\right) \left(1 + 0{,}002623 \cos 2\phi\right) \left(1 + \frac{2z + h}{r_0}\right)$$

ist und B_1 B_2 T_1 T_2 die Barometerstände und die absoluten Temperaturen in den beiden Endstationen bedeuten. Es ist denn gezeigt, dass die Formel b) sich von a), der Laplace'schen, nur durch den Faktor

$$1 + \frac{1}{3}\left(\frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2}\right)^2 + \frac{1}{5}\left(\frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2}\right)^4 + \cdots$$

unterscheidet. Da aber dieser Faktor bei den Grenzen, in denen sich die Werthe der T bewegen, der Zahl 1 jederzeit sehr nahe kommt, so können auch die nach a) und b) berechneten Höhen nur sehr wenig differiren. So ist z. B. für den Höhenunterschied von Genf und St. Bernhard beziehentlich 2065.94 *m* und 2065.69 *m* gefunden worden, so dass die Differenz zwischen beiden Resultaten nur 0.25 *m* beträgt.



Andererseits ist auch gezeigt, warum die Höhenformel, die sich auf die Annahme gründet, dass die Temperatur eine lineare Funktion des Luftdruckes sei, kleinere Werthe, als die beiden ersten Formeln ergeben muss; für den Fall Genf-St. Bernhard ergab sich als Höhe 2064.274 *m* und somit als Differenz der nach a) und c) berechneten Werthe $1^2/_3$ *m*.

Dr. Korselt, Oberl. am Kgl. Realgymnasium zu Annaberg.

Meteorologische Beobachtungen in der Kolonie Gambia im Jahre 1894. Ich verdanke meinem Freunde R. H. Scott in London die Uebersendung eines gedruckten Blattes mit den Beobachtungsergebnissen des Jahres 1894 zu Bathurst Gambia von Gilbert Elliott, Acting Colonial Surgeon. Ich habe alle wesentlichen Daten in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Die Beobachtungsergebnisse des Jahres 1893 finden sich im XXIX. Bande dieser Zeitschrift (1894) S. 353, Mittelwerthe im Bd. XXVIII, S. 400. J. H.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Bathurst Gambia im Jahre 1894.

1894	Temperatur C. Mittlere tägl. Extreme		Mittel	Tägliche Ampl.	Abs. Extreme		7ª Mittel	7ª Thaupunkt	Regen- Menge	Max.
Jan.	16.6	28.9	22.7	12.3	13.3	32.5	19.0	10.8	0	0
Febr.	16.7	27.0	21.8	10.3	17.2	34.4	18.7	11.0	0	0
März	18.5	25.6	22.0	7.1	17.2	35.0	19.8	15.7	0	0
April	18.7	29.5	24.1	10.8	15.3	38.3	21.7	16.1	2	2
Mai	21.1	29.3	25.2	8.2	18.9	35.0	23.8	19.7	0	0
Juni	22.5	29.9	26.2	7.4	19.4	33.9	25.3	21.7	135	78
Juli	22.5	29.7	26.1	7.2	19.4	31.9	25.3	22.7	420	109
Aug.	22.2	28.7	25.4	6.5	20.6	30.0	24.9	22.7	473	83
Sept.	22.6	29.4	26.0	6.8	20.9	30.8	25.3	23.3	339	55
Okt.	23.3	29.4	26.3	6.1	21.7	33.1	25.6	23.1	33	19
Nov.	21.5	28.9	25.2	7.4	17.8	32.2	23.7	18.6	16	5
Dec.	17.5	22.6	20.0	5.1	12.8	32.2	18.4	12.8	0	0
Jahr	20.3	28.2	24 2	7.9	12.8	38.3	22.6	18.2	1418	109

Meteorologische Beobachtungen zu Bengasi Tripolitanien. In den »Annales du Bureau Central Mét. de France« Année 1891 und 1892 finden sich einige Beobachtungsergebnisse von Bengasi in Tripolitanien, die wir hier reproduciren wollen, da von diesem Orte bisher nun eine einjährige Beobachtungsreihe vorlag. (Siehe die Zeitschrift Bd. XIX, S. 533.)

Bengasi 32° 7′ nördl. Br. 20° 2′ E v. Gr. 8 *m*.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
	Temperatur Mittel (tägliche Extreme).												
1891	11.5	10.9	17.6	18.7	22.6	24.9	26.7	26.9	25.9	23.7	19.0	15.9	20.3
1892	14.7	15.5	17.3	20.3	20.6	24.5	26.5	—	—	—	17.9	(14.8)	—
	Bewölkung.												
1891	2.7	3.0	2.6	2.2	2.3	0.6	0.8	1.1	1.2	1.7	1.5	1.9	1.8
1892	1.7	1.5	1.4	3.7	3.9	1.5	2.0	—	—	—	1.4	2.0	—
	Regenmenge *mm*.												
1891	24	141	34	2	0	0	0	0	1	4	1	25	282
1892	27	40	27	0	14	0	0	—	—	—	32	60	(201)
	Regentage.												
1891	6	17	9	2	0	0	0	0	1	2	1	6	44
1892	3	6	4	1	1	0	—	—	—	—	7	10	(32)

Häufigkeit der Winde (Mittel).

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
Winter	15	1	3	4	34	10	19	6	0
Frühling	31	3	3	1	23	6	14	10	0
Sommer	72	1	1	0	3	2	4	8	0
Herbst	24	3	4	5	31	5	10	8	0

J. H.

Klimatologische Zeit- und Streitfragen.

VII.

Von A. WOEIKOF.

Sollen die Beobachtungen der Luftfeuchtigkeit auf's Meeresniveau reducirt werden?

Trotz der Wichtigkeit der Luftfeuchtigkeit in so vielen Hinsichten sind bis zum vorigen Jahre die Bemühungen, die Luftfeuchtigkeit kartographisch zur Darstellung zu bringen, sehr spärlich aufgetreten. Ausser dem fühlbaren Mangel guter vergleichbarer und für eine genügend lange Periode berechneter Mittel ist die Frage der Reduktion, respektive Nichtreduktion auf's Meeresniveau wohl daran schuld.

In der kürzlich erschienenen Arbeit Kaminskij's[1]) finden wir beide Elemente, in welche die Feuchtigkeit gewöhnlich zerlegt wird, kartographisch dargestellt für das ungeheure russische Reich, und zwar die relative ohne, die absolute mit Reduktion auf's Meeresniveau.

Die Reduktion geschieht nach der Formel von Hann:[2])

$$\log p_0 = \log p_h + \frac{h}{6520}$$

wo p_0 den Dunstdruck im Meeresniveau, p_h denjenigen in der Höhe h ausdrückt.

Nun ist schon aus der ersten Abhandlung Hann's über den Gegenstand klar zu sehen, dass er hauptsächlich die Darstellung der Aenderung der Luftfeuchtigkeit in der freien Luft im Auge hatte, und dies ist auch von ihm mit grosser Bestimmtheit in seiner Erwiderung auf eine Anmerkung W. Ule's[3]) ausgesprochen: »Ferner ist die Behauptung unrichtig, dass meine Formel sich durchwegs auf Beobachtungen an Hochstationen gründet. Eben das Gegentheil ist der Fall. Sie ist hauptsächlich aus Beobachtungen bei Ballonfahrten abgeleitet.«[4])

Aus der Tabelle der ersten Abhandlung Hann's ist aber zu sehen, wie viel langsamer der Dampfgehalt der Atmosphäre in Bergländern im Vergleich zur freien Atmosphäre abnimmt, und es ist ganz und gar nicht daran zu denken, dieses Resultat sei zufällig. Im Gegentheil, es steht ganz und gar fest, und der Einbezug anderer Gebirge, neue und bessere Mittel etc. können daran qualitativ nichts ändern, und die sehr bedeutende Differenz, welche zwischen Bergländern und der freien Atmosphäre in dieser Hinsicht besteht, lässt sich rationell erklären. In der letzteren gibt es keine Quelle, aus welcher

---

[1]) Der jährliche Gang der Feuchtigkeit in Russland. St. Petersburg, 1894.

[2]) Hann, »Die Abnahme des Wasserdampfes der Atmosphäre mit zunehmender Höhe.« »Zeitschr. d. Oesterr. Ges. f. Meteorologie«, 1874, S. 195.

[3]) »Peterm. Mitth.«, 1892, S. 17.

[4]) Ebenda, S. 56.

Feuchtigkeit geschöpft werden könnte, ausser den Luftströmen und der Diffusion, während in Bergländern noch die Verdunstung an Ort und Stelle hinzukommt. Je massenhafter die Erhebung, je feuchter der Boden, je mehr Gewässer, je üppiger die Vegetation und wärmer die Luft, desto mehr wird die Luft durch Verdunstung von Boden, Pflanzen und Gewässern an Ort und Stelle an Wasserdampf bereichert. Ebenso bringen auch die Luftströme in Bergländern Wasserdampf, welcher in der Nähe verdunstet ist. Auch die Erwärmung der Bergseiten am Tage und die dadurch entstehenden aufsteigenden Luftströmungen längs der Bergseiten und thalaufwärts bringen viel Wasserdampf in die Höhe. Nicht selten kommt es zum Niederschlag, der Wasserdampf, von unten durch Wind und Diffusion gebracht, schlägt sich oben nieder, und ein Theil davon verdunstet wieder.

Die Formel Hann's kann ausser auf die Darstellung der Feuchtigkeit in der freien Luft auch auf die Beobachtungen auf Berggipfeln angewandt werden, denn hier ist die Masse des Festen so gering und die Luftbewegung gewöhnlich so lebhaft, dass eigentlich die Luft immer aus weiter Ferne von dem Festen stammt, also auf diese Luft die Voraussetzungen, welche aus den Verhältnissen der freien Luft abgeleitet sind, fast ganz anzuwenden sind.

Ganz verschieden wird die Sache, wenn wir nach derselben Formel die Feuchtigkeit auf's Meeresniveau reduciren wollen, welche in Thälern, auf Plateaus, Bergseiten etc. beobachtet wurde. Hier ist die Luft in Berührung mit einer grösseren Masse des Festen, schon dadurch werden auch die Luftströmungen beeinflusst, die Winde sind gewöhnlich weniger stark, als auf Berggipfeln, und sie bringen dabei eine Luft, welche schon lange nahe bei dem Festen war und durch Verdunstung von Boden, Pflanzen und Gewässern Wasserdampf aufgenommen hat. Daher erhalten wir eine grössere, als dem Meeresgestade, respektive Ebenen in sonst gleichen Verhältnissen zukommen.

Der Beweis ist aus der Arbeit Kaminskij's leicht zu bringen; bei Vergleich der hohen Passstation Gudaur mit benachbarten Stationen Transkaukasiens. (H. Höhe über Meeresniveau, Meter, e' Dunstdruck, e' red. desgleichen auf das Meeresniveau reducirt, $\frac{e'}{e}$ relative Feuchtigkeit.)

	H.	Frühling $\frac{e'}{e}$	Frühling e	Frühling e' red.	Sommer $\frac{e'}{e}$	Sommer e'	Sommer e' red.
Gudaur (S von dem Passe über den Kaukasus)	2204	71.3	3.8	9.2	73.7	7.9	17.8
Suchum } E-Küste des	9	80.0	8.6	8.6	79.7	15.8	15.6
Batum } S Schwarzen Meeres	3	83.7	8.6	8.8	83.0	16 9	16.9
Kutais, Thal des Rion	152	66.0	8.0	8.4	73.7	15.0	15.9
Tiflis, Thal des mittleren Kuru	409	62.7	6.9	7.8	56.0	11.7	13.5

Also nach der Reduktion erhalten wir für Gudaur eine viel grössere Feuchtigkeit im Frühling und Herbst als an der Küste des Schwarzen Meeres an derselben und selbst einer niedrigeren Breite (Batum) einer Küste, welche bekannt ist durch ihre grosse Luftfeuchtigkeit und üppige Vegetation! Die Reduktion gibt für Gudaur eine über 4 *mm* grössere Feuchtigkeit als für das nahe Tiflis. Die resultirende Feuchtigkeit für Gudaur ist so gross, dass sie auf der Karte der auf's Meeresniveau reducirten absoluten Feuchtigkeit doch nicht zur Darstellung kommt. Was für eine so hohe Station so klar zur Darstellung kommt durch die Grösse des Reduktionsfaktors, ist jedenfalls auch für niedrigere Stationen vorhanden, springt aber nicht so in die Augen,

d. h. es ist ein Fehler derselben Art vorhanden, nur ist die Grösse weniger bedeutend.

Und nun die relative Feuchtigkeit? Soll sie nicht reducirt werden? Dann entsteht ein wahres Zerrbild, denn meistens sind die Gebirge bedeutend feuchter als die Ebenen. Ich will nur an die Gebirge der Sahara erinnern, welche erhebliche Mengen Niederschlag jedes Jahr erhalten, an die höheren Gebirge, welche die Ebene Turkestans von den Plateaus von Centralasien scheiden, und in welchen allein genug Niederschlag fällt, um Flüsse zu speisen etc.

Meiner Ansicht nach sollte, wenn man auf das Meeresniveau reducirt, dann dies für die beiden Hauptelemente der Feuchtigkeit geschehen, und für die Berechnung der relativen Feuchtigkeit dann die reducirte absolute Feuchtigkeit durch diejenige, welche der Sättigung bei der ebenso auf's Meeresniveau reducirten Lufttemperatur entspricht, dividirt werden. Genau ist natürlich so ein Verfahren nicht, aus bekannten Ursachen, jedoch bei Reduktionen auf's Meeresniveau darf überhaupt nur diejenige des Luftdruckes Anspruch auf Genauigkeit machen, die anderen nicht.

Resultate der 15jährigen Regenbeobachtungen im Malayischen Archipel.

Von A. Woeikof.

Vor zehn Jahren gab ich eine sehr ausführliche Studie des Regenfalles dieser Region, nach Beobachtungen von 5 Jahren. Die für unsere Wissenschaft so wichtige Publikation der Niederländisch-Indischen Regierung dauert fort, in derselben Ausführlichkeit und Güte, und die Zahl der Stationen wächst noch immer. Der kürzlich erschienene 15. Jahrgang (1893)[1]) erhält auch, wie die früheren, Mittel für die ganze Periode. Im Grossen und Ganzen hat sich das Bild nicht geändert, so dass ich auf unsere frühere Arbeit verweise,[2]) und nur noch hier einiges erwähnen will. Ich gebe unten die Stationen mit der grössten und kleinsten Menge pro Jahr für einzelne Regionen, ausserdem noch alle Stationen mit mehr als 3500 und weniger als 1500 *mm* pro Jahr. Stationen mit weniger als 8 Jahren Beobachtung sind nicht genommen. Die Schreibweise des Originals ist beibehalten, ich erinnere daran, dass das holländisch »oe« dem deutschen »u« entspricht. Nur bei den Namen Madure, Sumbawa habe ich die deutsche Schreibweise angenommen. M. bedeutet eine Station an der Meeresküste oder nicht mehr als 9 *km* vom Meere entfernt und nicht höher als 15 *m*.

In der darauf folgenden Tabelle habe ich die Mittel für ganze Regionen genommen, wobei ich alle Stationen mit 13 oder mehr Jahren Beobachtungen nahm und allen den gleichen Werth beilegte. Es kommt erst das Mittel des ganzen Archipels, dann drei grösserer Inselgruppen, nächstdem von 11 kleineren klimatischen Regionen, endlich besonders die grosse Provinz Preanger in West-Java, mit 2 Stationen im N des Vulkan Gedeh.

[1]) Rainfall in The East Indian Archipelagos 15. year 1893, Batavia 1894.
[2]) Zeitschr. der Oesterr. Ges. f. Meteorologie, S. 113, 201, 250.

Breite	Seehöhe		Zahl der Jahre	Regen-Tage pro Jahr	Regen-Menge pro Jahr	Zwei regenreichste Monate				Zwei trockenste Monate			
		West-Java.											
6 28S	140	Bodjong Gedeh	15	160	3710	407	Jan.	396	Nov.	170	Juli	188	Juni
6 36	265	Buitenzorg	15	218	4464	495	Jan.	467	März	232	Aug.	261	Juli
4 43	1074	Sindanglaja	15	207	3862	441	März	426	Nov.	139	Aug.	142	Juli
7 1	1000	Pasir Telegawarna	11	215	3744	502	Dec.	489	Nov.	115	Juli	134	Aug.
7 7	1470	Indragiri	8	209	3529	473	März	447	Dec.	88	Aug.	100	Juli
7 10	1556	Telaga Pateng	14	216	4101	537	Jan.	532	März	86	Aug.	118	Juli
7 11	1952	Kavah—Tji—Widei	14	230	3588	444	Jan.	441	März	90	Aug.	117	Juli
6 19	3	Indramajoe	10	117	1493	258	Febr.	239	Jan.	23	Aug.	38	Sept.
6 48	540	Tedja Madjalengka	12	187	4330	785	Jan.	746	Febr.	41	Aug.	49	Sept.
		Mittel-Java.											
7 44	M	Tjilatjap	15	198	3979	541	Nov.	477	Okt.	210	Sept.	219	Aug.
7 23	289	Bandjarnegara	8	203	3869	555	Dec.	526	März	72	Juli	91	Sept.
7 17	1023	Karangkobar	9	243	4318	615	Dec.	602	Nov.	77	Juli	109	Aug.
7 6	693	Pelantoengan	15	210	4497	622	Febr.	601	Jan.	97	Aug.	136	Juli
7 8	313	Oenarang	15	170	3973	696	Febr.	609	Jan.	92	Juli	96	Sept.
6 45	17	Pati	14	135	1562	283	Jan.	275	Dec.	20	Aug.	22	Juli
		Ost-Java und Inseln im E.											
6 42	M	Rembang	15	102	1409	270	März	251	Febr.	13	Aug.	17	Juli
6 54	M	Toeban	15	87	1327	243	Jan.	210	Dec.	15	Aug.	17	Juli
7 38	M	Pasoeroean	15	92	1254	284	Febr.	203	Jan.	7	Aug.	5	Juli
8 3	941	Kajoe Enak	8	210	4539	608	März	498	Okt.	183	Juli	284	Aug.
8 1	1040	Alas Petoeng	9	218	4603	561	Dec.	525	Jan.	130	Juli	253	Juni
7 44	M	Probolinggo	15	85	1126	216	Febr.	212	Jan.	7	Okt.	8	Sept.
7 46	M	Kraksaän	13	71	1339	328	März	280	Jan.	1	Juli	1	Aug.
7 48	M	Besoeki	15	70	1258	321	Febr.	247	Jan.	2	Sept.	6	Aug.
7 41	80	Sitoebondo	15	78	1058	222	Jan.	203	Febr.	6	Aug.	6	Sept.
8 13	M	Banjoewangi	15	103	1386	197	Dec.	183	Febr.	52	Okt.	69	Aug.
8 6	200	Boeleleng (Bali)	10	98	1172	233	Febr.	213	März	0	Aug.	2	Sept.
8 27	M	Bima (Sumbawa)	13	88	1175	190	März	188	Dec.	0	Aug.	11	Sept.
10 10	M	Koepang (Timor)	14	79	1438	383	Febr.	359	Jan.	1	Juli	2	Sept.
		West-Sumatra.											
0 30	M	Padang	15	178	4579	552	Okt	545	Nov.	254	Febr.	298	Juli
0 15	780	Pad-Pandjang	15	251	3805	512	Dec.	433	Nov.	176	Juni	179	Juli
1 44N	M	Siboga	15	210	4518	528	Nov.	515	Okt.	264	Juli	278	Juni
2 17N	M	Singkel	15	193	4517	527	Nov.	497	Okt.	264	Febr.	268	Juli
5 32N	M	Kota Radja (Atjch)	15	135	1709	233	Dec.	218	Nov.	81	Juni	111	Juli
		Ost-Sumatra, Riouw, Banko, Billiton.											
4 18N	M	Seroewaij	11	152	1972	280	Dec.	270	Nov.	59	März	76	Febr.
3 48S	100	Lahat	15	195	3482	489	Jan.	447	Dec.	113	Juli	134	Juni
		Borneo.											
0 7N	?	Sintang	15	209	3801	393	Okt.	368	Nov.	234	Juli	284	Juni
3 19S	?	Bandjermasin	15	181	2454	304	Dec.	304	Febr.	81	Sept.	108	Juli
		SW Celebes.											
4 38S	M	Segeri	13	157	3579	743	Dec.	669	Jan.	29	Aug.	51	Sept.
4 51S	M	Pangkadjene	15	152	3744	821	Jan.	765	Dec.	24	Aug.	32	Sept.
5 33S	M	Bonthain	13	120	1316	190	Juni	181	Mai	31	Sept.	42	Okt.
		N Celebes.											
0 40N	?	Limboto	13	112	1420	185	Dec.	178	April	48	Sept.	78	Okt.
0 30N	M	Gorontalo	13	105	1213	143	April	138	Juni	38	Sept.	68	Okt.
1 30N	M	Menado	15	186	2704	500	Jan.	396	Dec.	86	Sept.	113	Aug.
		Molukken.											
3 23S	M	Kajeli	13	137	1890	236	Jan.	231	März	39	Sept.	59	Okt.
3 42S	M	Amboina	15	205	3627	648	Juli	624	Juni	111	Febr.	122	Nov.
3 35S	M	Saparoea	13	158	3564	658	Juli	638	Juni	86	Nov.	106	Febr.

	Zahl der Stationen	Jährl. Regenfall	Zahl der Tage mit Regenfall über 200 *mm* an einem Tage	Tage auf 100 Jahre Beob.
Der ganze Archipel	137	2519	98	6.0
Ins. Java, Madura, Sumbawa, Timor	77	2362	33	3.6
Sumatra, Borneo und Ins. dazwischen	36	2876	23	5.3
Celebes und Molukken	24	2490	42	14.6
West-Java	24	2760	4	1.4
Mittel-Java	27	2603	16	4.9
Ost-Java und Madura	24	1778	9	3.1
W-Sumatra	12	3014	14	9.7
Ost-Sumatra	10	2636	2	1.7
Riouw, Banka, Billiton	6	2884	4	5 6
Borneo	8	2960	3	3.1
SW-Celebes	9	2650	20	18.5
N-Celebes	7	2030	6	7.1
Molukken	8	2713	16	16.7
Sumbawa und Timor	2	1307	4	16.7
Preanger und Gedeh-Gruppe	15	2980	0	0

In derselben Tabelle ist auch die Zahl der Tage mit mehr als 200 *mm* Regen angeführt, und zwar für die 12 Jahre 1881—1887 und 1889—1893, erst die ganze Zahl an allen Stationen in diesen Jahren, und dann die mittlere Zahl solcher Tage mit solchen sehr ergiebigen Regen auf 100 Jahrgänge.

Es ist leicht zu sehen, dass der Regenreichthum im Jahre und die relative Zahl sehr regenreicher Tage nicht zusammenfallen, oder besser gesagt nicht überall. West-Sumatra, die im Ganzen regenreichste Region, hat eine relativ grosse Zahl solcher Tage, das bedeutend regenärmere SW-Celebes aber die grösste Zahl, nächst ihm kommen aber die Molukken und die Insel Sumbawa und Timor, die Region, welche am wenigsten Regen im Jahre hat. Die nächst trockensten Regionen, Ost-Java und Nord-Celebes sind arm an sehr regnerischen Tagen.

Das Mittel von Sumbawa und Timor ist wenig sicher wegen der geringen Zahl der Stationen, jedoch zu verwerfen ist es nicht, wie folgende Liste von 3 Fällen von 3 oder mehr Tagen mit 200 *mm* und darüber in 12 Jahren zeigt.

Pangkadjene (SW-Celebes, W-Küste) 8
Saparoea } Molukken 6
Amahei } 5

Padang (W-Küste Sumatra) 5; Tjilatjap (S-Küste Mittel-Java) 4; Menado (N-Küste N-Celebes) 4; Tjamba (SW-Celebes) 3; Amboina (Molukken) 3; Patjitan, (nahe der S-Küste, Mittel-Java) 3; Banjoewangi (Ostküste Java) 3; Koepang (Timor) 3.

Es haben also nicht nur Timor, sondern auch eine im Jahre keineswegs regenreiche Station an der Ostküste von Java je 3 Tage sehr ergiebigen Regen. Ihnen zunächst liegt der W-Theil von SW-Celebes, wo überhaupt die grösste Zahl solcher Tage an einer Station vorkommt, ebenfalls das höchste Mittel für eine einzelne Region. Das gerade Gegentheil bietet der gebirgige Westen von Java (Preanger und Gedeh-Gruppe), wo im Jahre sehr viel Regen fällt, aber Regen über 200 *mm* pro Tag gar nicht vorkamen in den betreffenden 12 Jahren. In dieser Gruppe sind 2 Stationen mit 13 Jahren



oder mehr Beobachtungen und über 4000 *mm* Regen im Jahre. Ausserdem sind auf Java noch 3 Stationen mit über 4000 *mm* im Jahre, wo kein Regenfall über 200 *mm* an einem Tag vorgekommen ist, freilich bei einer nur 8 bis 9jährigen Dauer der Beobachtungen. Auf anderen Inseln haben alle Stationen mit über 4000 *mm* pro Jahr solche Fälle, und von Stationen von 3800 *mm* und darüber nur Singkawang (Borneo) keinen. Von Stationen, welche unter 1500 *mm* Regen im Jahre und doch in der betreffenden Periode Regenfälle von über 200 *mm* an einem Tage hatten, sind anzuführen ausser Banjoewangi und Koepang (s. oben) 2 in Ost-Java mit je einem Tage, 1 auf Sumbawa desgleichen.

Es ist leicht zu sehen, dass Ost-Java relativ sehr regenarm ausfällt, in scharfem Kontraste zu Mittel-Java, wahrscheinlich jedoch ist der Unterschied nicht so gross, wie er in den betreffenden Mitteln erscheint, denn in Ost-Java sind viele Stationen an oder in grosser Nähe der besonders regenarmen Nordküste. In der ersten Tabelle sind 2 Stationen Ost-Javas mit über 4000 *mm* im Jahre angeführt, sie wurden nicht zur Bildung der Mittel benutzt, wegen zu kurzer Beobachtungszeit. Nicht so viel als diese zwei, aber bedeutend mehr als die Küste haben alle Orte im Gebirge von Ost-Java; ich führe alle mit mehr als 8 Jahren Beobachtungen an.

	Meereshöhe *m*	Regen *mm*
Limburg	360	2173
Malang	450	2045
Wonosari	1040	2653
Soekapoera	900	3230
Loemadjang	54	2192
Adjoong	400	2282
Pantjoer	1000	2314

Das wirkliche Mittel für Ost-Java dürfte somit etwa 2000 *mm* betragen.

In die Mitteln für West- und Mittel-Java sind viele Gebirgsstationen einbezogen, so dass die hier gegebenen den wirklichen Mitteln schon näher kommen. Sehr bemerkenswerth ist in Mittel-Java der Regenreichtum der Südküste und ihrer Umgebung. In Sumatra ist der grosse Regenreichtum auf die Westküste in der Nähe des Aequators beschränkt, sogar das Gebirge hat weniger Regen, ebenso auch das ebenere Ost-Sumatra. Doch sind auch in dieser Region die Regen ergiebig genug, ebenso auf Borneo, wo die Stationen auch entfernt genug von Gebirgen sind. Viel regenärmer, in dieser Hinsicht an Ost-Java erinnernd, ist die ganz in der Nähe des Aequators gelegene und dabei gebirgige nördliche Halbinsel von Celebes, ganz besonders die Südküste, d. h. die Seeküste des feuchten NW-Monsun. Die SW-Halbinsel von Celebes ist viel regenreicher, obgleich weiter vom Aequator entfernt. Hier auch sind die Ostküste und Ostabdachung d. h. die Leeseite des feuchten NW-Monsun, bedeutend regenärmer als die Westseite. Nirgends auf dem Archipel fällt in einem Monate so viel Regen wie hier, und da 3—5 Monate sehr trocken sind, so ist der Kontrast zwischen Regen- und Trockenzeit nirgends im Archipel so scharf ausgeprägt wie hier. Die Verhältnisse erinnern schon etwas an die Malabarküste Indiens.

Die Witterungsverhältnisse im bayerischen Alpengebiete und dessen Vorlande am 9. bis 12. Januar 1894

nach Stations- und Ballonbeobachtungen dargestellt von F. Erk.[1])

Die erste Hälfte des Januars 1894 war durch eine anhaltende Frostperiode ausgezeichnet. Im Grossen und Ganzen war die Situation dadurch bestimmt, dass sich hoher Druck im Norden und Osten, tiefer im Westen und Südwesten von Europa befand. Frische nordöstliche Winde brachten Luftzufuhr aus ohnehin schon sehr kalten Gebieten und indem diese Winde noch auf weiten Strecken über eine Schneedecke hinzustreichen hatten, wurden die Temperaturen in Centraleuropa und bis zur französischen Westküste hin zeitweise ungewöhnlich tief herabgedrückt. Diese Wetterlage, bei der auch auf den Hochstationen der Alpen strenger Frost eintrat, war für die erste Pentade des Januar charakteristisch. Am 5. Januar zeigte sich zum erstenmale in der Form eines von E vorspringenden Keiles ein sekundäres Maximum über dem Alpenkamm und sofort trat damit die Erscheinung der Temperaturumkehr auf, die für die winterlichen Witterungsverhältnisse der Alpen so charakteristisch ist. Im Allgemeinen kennen wir ja heutzutage, besonders durch die Forschungen Hann's, den sich hiebei abspielenden Vorgang, aber im Einzelnen bieten sich bei diesen Situationen doch immer noch eine Reihe von interessanten Fällen dar, welche grosse Unterschiede in der vertikalen Schichtung der Temperaturen erkennen lassen. Hieher gehören besonders jene Wetterlagen und Luftdruckvertheilungen, bei welchen die gewöhnliche Temperaturumkehr des winterlichen Barometermaximums anfängt, in eine Föhnsituation überzugehen. Bei der Lage Münchens und der Hochebene lässt schon die bessere oder schwächere Sichtbarkeit des Gebirges den Eintritt von föhnigem Wetter erkennen. Verbindet man diese Beobachtungen, auf die ich täglich mein besonderes Augenmerk verwende, fortgesetzt mit den telegraphischen Nachrichten unserer Hochstationen, so kommt man bald zu der Ueberzeugung, dass sich hier ein Beobachtungsmaterial ergibt, welches sehr grosse Unterschiede und doch auch wieder alle verbindenden Uebergänge der einzelnen Wetterlagen enthält.

Unter diesen Umständen begrüsste ich es mit Freuden, dass durch das Entgegenkommen des Kommandeurs der kgl. Luftschifferabtheilung, Herrn Hauptmann des Generalstabes Brug, mir Gelegenheit geboten war, mittelst des Fesselballons Beobachtungen am 10. und 11. Januar 1894 anzustellen. Am 12. Januar schloss sich noch eine militärische Uebungsfahrt an und durch einen glücklichen Zufall fand an diesem 12. Januar von Charlottenburg aus ein Aufstieg des »Phönix« statt. Auch die Resultate dieser Fahrten werden uns wesentliche Dienste leisten, wenn wir die vertikale Vertheilung der meteorologischen Elemente besprechen.

Ich muss dabei bemerken, dass diese unsere Beobachtungen einen zufälligen Charakter hatten und nicht von vornherein nach einem grösseren Plane angelegt waren, so dass sie als Vorversuche für spätere, systematische Arbeiten aufzufassen sind.

Bei den Beobachtungen im Fesselballon wurde ein Aneroid Naudet abgelesen, die Temperaturen wurden mit einem Aspirations-Psychrometer mit Blasbalgbetrieb bestimmt und ist die vertikale Vertheilung der Temperatur bei der Berechnung der Höhen berücksichtigt.

[1]) Im Auszuge aus dem Jahrbuche der kgl. bayer. Meteor. Central-Station für 1894.



Wir können hier auf die Beobachtungen vom 10. Januar nicht eingehen und verweisen auf die Originalarbeit.

Am 11. Januar war das Aussehen des landschaftlichen Bildes gegen den Vortag ein wesentlich anderes, da der Nebel nicht mehr am Boden auflag, sondern (in ca. 120 *m* Höhe) als einförmige und offenbar sehr dichte Decke das ganze Gelände überspannte. Der Wind war am Vormittag am Boden mässiger bis frischer E bis NE, aber schon in geringer Höhe über dem Boden nahm dessen Stärke sehr unangenehm zu. Doch flaute der Wind momentan ab und ich konnte gegen 11ª rasch am Kabel hochgehen. Die Ausrüstung war die oben erwähnte, nur versagte das feuchte Thermometer in Folge der starken Rauhfrostbildung.

Der persönliche Eindruck war an diesem Tage für mich hochinteressant. Vom Uebungsplatze (517 *m*) am Kabel aufsteigend, nähere ich mich rasch der Nebeldecke. Der Blick nach unten wird trüb, der Ballon dringt in den Nebel ein, schon bin auch ich im Nebel, im dicksten Nebel (ca. 120 *m* über Boden). Vom Lande keine Spur mehr, über mir ist der Ballon im Nebel verschwunden, nur das straff gespannte Kabel, das ich noch auf einige Meter sehen kann, zeigt mir, dass ich mit dem Boden in Verbindung bin. Am Boden war der Wind nicht sehr stark gewesen, hier im Nebel nimmt er erheblich zu, Alles beschlägt sich momentan mit dickem Rauhfrost, es ist kaum möglich, an den bereiften Thermometern eine Ablesung zu machen. Der Wind pfeift am Psychrometer vorbei, dass es wie eine Aeolsflöte tönt. Ich hatte mit Herrn Premierlieutenant Freiherrn v. W e i n b a c h, der unten die Mannschaft kommandirte, verabredet, dass er den Aufstieg kurze Zeit unterbrechen möge, sobald ich vermuthlich mitten im Nebel stecken werde. Nun steige ich wieder höher, oben wird es plötzlich licht, ich sehe den Ballon, ich schwebe über dem Nebel im vollsten Sonnenschein (280 *m* über Boden). Vor mir liegt in einer Pracht, wie ich sie noch nie gesehen, die ganze Gebirgskette in einer unbeschreiblichen Mischung von Glanz und tiefem Blau. Die Entfernung derselben zu schätzen, wäre unmöglich, denn bis an den Fuss der Berge erstreckt sich scheinbar das wogende Nebelmeer, aus welchem das Gebirge glänzend wie die Insel der Seligen emporragt. Da fängt es direkt vor mir im Nordwesten an, sich zu heben, ein Nebelhügel taucht empor, von SE setzt nun Wind ein und drückt den Ballon tiefer gegen Nebel herab und das Gebirge ist meinem Auge entschwunden. Nur wenige Cirrostraten stehen im W, sonst ist der ganze Himmel wolkenlos. Mit rasender Schnelligkeit huschen Nebelfetzen, die sich losgerissen, über den brodelnden Brei hin, der momentan in den unglaublichsten Farben spielt. Hier grau, dort silbern, dann violett und purpur. Der Ballonschatten tanzt über den Nebel und das Schattenbild des Korbes ist von prachtvoller Aureole umgeben. Die plötzlichen Schwankungen des Korbes zeigen mir nun an, dass man beginnt, mich einzuholen. Es ist kein Zweifel, die leisen Erschütterungen des Kabels beweisen, dass ich eingeholt werde, doch mein Barometer zeigt keine w e s e n t l i c h e Aenderung. Jetzt wird es auch am Kabel wieder ruhig, doch dies steht nun m e r k l i c h steiler als vorher. Das Anholen führte mich n u r steiler zur Rolle und der Ballon schwamm dabei immer über dem Nebel. Doch jetzt machen sich neue Schwankungen geltend, bald tauche ich im Nebel ein (ca. 250 *m* über Boden) und sofort bin ich wieder von demselben umflossen. Auch der Moment, wo das Land unten wieder sichtbar wird, ist gut markirt (123 *m*), so dass also der Nebel oben und unten eine scharfe Grenze hatte. Die Temperatur nahm

vom Boden weg noch ab, war im Nebel am tiefsten, während sie über demselben sehr rasch zunahm.

Die dichte Nebeldecke, die München überspannte, wurde um 2 Uhr von der Sonne durchbrochen. die etwa eine Stunde lang schien, worauf sich wieder der Hochnebel einstellte.

Beobachtungen im Fesselballon am 11. Januar 1894.

Ortszeit	Aneroid	Seehöhe *m*	Trockenes Thermometer C°	Bemerkungen
10^{56}	723.9	517	−8.4	Am Boden. Himmel mit grauer Nebeldecke überzogen. Mässiger E.
11^{3}	698.0	799	−6.7	Ueber dem Nebel Prachtvoller Blick auf das Gebirge.
—	700.0	777	−9.0	Vor mir steigt ein Nebelhügel auf. Gebirge verschwunden.
11^{12}	699.0	788	−8.5	Im Westen Ci. Stets Aureole.
—	701.0	766	—	Nebelgrenze. Wind über Nebel SE 2−4.
11^{14}	708.0	689	−9.5	Im dichten Nebel.
—	712.5	640	—	Land sichtbar.
11^{18}	728.4	517	−8.5	Am Boden.

Beobachtungen an der Centralstation in München (Stadtlage) in 526.4 *m* Seehöhe.

Ortszeit	Quecksilber-Barometer	Trockenes Thermometer C°	Dampfdruck	Rel. Feuchtk. Proc.	Bewölkung Grad	Bewölkung Form	Bewölkung Zug	Wind	Bemerkungen
8^{a}	722.8	−9.2	2.2	97	10	bedeckt	—	E 3	V, Hochnebel. Schneehöhe 14 *cm*.
10	723.0	−8.5	2.3	98					
11	723.5								
12	723.5								
2^{p}	722.1	−7.0	2.7	100	8	Ci.,Ci.St. / Cu.	N / NE	NE 2	2^{p} kommt Sonne durch, scheint ca. 1 Stunde.
4	721.8	−7.8	2.5	100					
8	721.3	−7.4	2.6	100	10	Nebel	—	Stille	

Die Feuchtigkeitsbeobachtungen an der Centralstation sind aus den Angaben eines Haarhygrometers berechnet.

Der Ballon, der in den Vortagen mir Gelegenheit zu Beobachtungen geboten hatte, machte am 12. Januar 1894 eine Fahrt, über welche Herr Prof. Dr. S. Finsterwalder im »Jahresbericht des Münchener Vereines für Luftschifffahrt für das Jahr 1893« als Nachtrag bereits eine kurze Mittheilung gegeben hat. Da dieser Jahresbericht jedoch vielen unserer Leser nicht zugänglich sein dürfte, bringen wir diese kurze Mittheilung hier nochmals zum Abdrucke:

»Am 12. Januar 1894 haben die Herren Premierlieutenants Freiherr v. Weinbach und Meier eine militärische Uebungsfahrt unternommen, die wegen einiger dabei beobachteten Erscheinungen von besonderem Interesse für die Meteorologie ist und umso mehr eine Veröffentlichung verdient, als am selben Tage eine Fahrt des Berliner Vereinsballons »Phönix« statthatte. Der Ballon stieg um 11^{50} a von Oberwiesenfeld auf, trieb langsam über Schwabing und Biederstein hin, ohne dass er durch mässige Ballastausgabe zu grösserer Höhe als 100 *m* über dem Boden gebracht werden konnte. Die Temperatur bei der Abfahrt war −8.5° C. Die Balloninsassen spürten fortwährend deutlichen Gegenwind, welcher sich über der Isar verstärkte, deren Lauf der Ballon bis halbwegs Föhring—Ismannig folgte. In der Höhe von 110 *m* bog dann der Kurs nach Osten um, ohne dass ein weiteres Steigen erfolgte, der Ballon sank vielmehr auf 30 *m*. Zwischen Oetting, 1^{30} p, und Hörlkofen, 1^{45} p., wiederholte sich nun cirka zehnmal folgende Erscheinung. Ohne Ballastauswurf erhob sich der Ballon auf etwa 60 *m*, wo er, von einer

ziemlich starken Windströmung erfasst, vorwärts trieb. Die Insassen hatten dabei den Wind (Gegenwind) im Gesicht; bald fiel der Ballon auf ca. 20 *m*, blieb etwa eine halbe Minute ganz stehen, ging dann 10 *m* zurück und erhob sich wieder bis auf die frühere Höhe von 60 *m*, worauf dieselbe Bewegung von neuem begann. Als diesem Spiel durch Ausgabe von $4\frac{1}{2}$ Sack Ballast ein Ende gemacht wurde, stieg der Ballon erst auf 280 *m*, wo um 2^{1}p eine Temperatur von $+5\frac{1}{2}^{0}$ C. und dann auf 460 *m*, wo um 2^{13}p eine Temperatur von $+4^{0}$ C. beobachtet wurden. Bei der Landung, die um 4^{p} bei Hasberg unfern Haun statthatte, fand sich eine Temperatur am Boden von -8^{0} C. Die Temperaturen wurden mittelst eines Schleuderthermometers gemessen. Bemerkenswerth ist zunächst die enorme Temperaturumkehr von $13-14^{0}$ C. in den untersten Schichten, die aller Wahrscheinlichkeit nach von einem plötzlichen Sprung über der Nebeldecke begleitet war. Die eigenthümlichen Bewegungserscheinungen des Ballons bilden einen vollkommenen Beleg zur Helmholtz'schen Theorie der Luftwogen, welche ähnlich der Wasserwellen an der Grenze zweier verschieden dichter und verschieden bewegter Luftschichten auftreten. Die kalte schwere Luftschicht am Boden ist durch den oberen warmen Westwind in wellenförmige Bewegung versetzt worden, welche der Ballon mitgemacht hat und die bei der Nähe des Erdbodens ausnahmsweise so gut beobachtet werden konnte.«

Die kurze Mittheilung, welche Herr Prof. Finsterwalder auf Grund der Beobachtungen von Freiherrn v. Weinbach gibt, zeigen also zunächst dass die an den Vortagen bereits auf der bayerischen Hochebene beobachtete Temperaturumkehr auch am 12. Januar bestand. In München (Stadt) wurde am Morgen des 12. Januar 0.1 *mm* Niederschlag von leichtem Schneefall in der Nacht gemessen.

In unserem meteorologischen Netze haben wir einige Stationen, besonders im südlichen Bayern, welche theilweise mit Registririnstrumenten ausgerüstet sind. Für den vorliegenden Zweck möchte ich besonders das Stationspaar Tegernsee (734.2 *m* über NN) und Hirschberg (1512.0 *m* über NN) herbeiziehen. Beide Stationen sind gewiss keine Observatorien und an beiden Punkten wurden an den betreffenden Tagen die Aufzeichnungen durch Beobachter gemacht, die aus der bäuerlichen Bevölkerung stammen; in Tegernsee von dem leider bald darauf verstorbenen Pöttinger, einem für die Beobachtungen der Natur geradezu begeisterten jungen Manne, und auf dem Hirchberg von unserem bewährten Tiefenthaler. In einer späteren Generation wird man ja wohl auch bei uns so weit kommen, dass meteorologische Beobachtungen gerade an den wichtigsten Punkten, wenn auch nicht immer von Fachgelehrten, so doch von fachtechnisch geschulten Hilfskräften gemacht werden.

Immerhin haben diese beiden Stationen recht werthvolles Material geliefert, das wir in nachfolgender Tabelle wiedergeben. Die Registrirungen der beiden Stationen für die Elemente: Luftdruck [1]), Temperatur und relative Feuchtigkeit sind mittelst der direkten Beobachtungen reducirt. Es ist leider nicht möglich, die Kurven selbst zu reproduciren, aber wenn auch nicht alle Einzelheiten ersichtlich sind, so lassen die stündlichen Werthe den Gang gut verfolgen. Die Beobachtungen und Registrirungen von Temperatur und

[1]) Raummangels wegen sind hier die stündlichen Daten des Luftdruckes und der absoluten Feuchtigkeit nicht reproducirt worden.



Feuchtigkeit wurden in Stevenson'schen Screens gemacht. Man kann gegen dieselben den Einwurf machen, dass sie den Einfluss der Sonnenstrahlung nicht genügend abhalten, aber gerade die Verhältnisse während der Nacht sind grossentheils ausserordentlich charakteristisch, und der stetige Uebergang, der durch die kontinuirliche Registrirung geboten ist, spricht für die sehr angenäherte Richtigkeit der Beobachtungen am Tage.

Der 9. Januar wurde noch beigezogen, um die Einleitung zu der uns interessirenden Wetterlage zu übersehen. Am Hirschberg versagte leider zeitweise die Schreibfeder des registrirenden Haarhygrometers. Nach dem Gange der anderen Elemente kann aber kein Zweifel sein, dass die ungewöhnliche Trockenheit in der Nacht vom 11. zum 12. Januar und am Vormittage des letzteren fortbestand.

Hirschberg.

H = 1512.0 *m* 47° 40′ N Br.

	Temperatur C°				Relative Feuchtigkeit Proc.			
	Januar 1894							
Zeit	9.	10.	11.	12.	9.	10.	11.	12.
1^a	−1.4	−1.3	−1.4	1.5	51	49	92	20
2	−1.9	−2.0	−1.5	1.6	51	49	73	—
3	−1.9	−1.9	−1.0	1.5	56	51	49	—
4	−1.6	−2.3	−0.9	1.3	53	49	38	—
5	−1.7	−2.4	−0.2	1.2	53	51	36	—
6	−1.8	−2.5	−1.4	0.8	54	70	34	—
7	−1.8	−2.3	−1.1	−1.2	54	80	32	—
8	−1.7	−1.8	−1.5	0.0	55	75	32	17
9	1.0	−0.5	0.0	2.7	45	69	34	—
10	3.2	0.4	0.1	3.8	38	71	29	—
11	5.0	0.7	0.5	4.1	34	75	25	—
m	4 5	1 6	0.6	1.5	38	69	24	12
1	4.0	1.6	0.4	1.6	37	68	20	20
2	1.0	1.4	0.2	1.7	50	64	25	33
3	0.5	−0.9	0.0	0.6	55	65	30	37
4	0.6	−1.2	0.1	−1.2	54	81	28	49
5	0.6	−1.5	−0.2	−2.0	52	97	26	51
6	0.6	−1.7	−0.3	−2.5	51	99	23	56
7	0.7	−2.4	−0.1	−3.1	50	98	21	77
8	0.4	−2.0	0.0	−3.2	46	90	20	90
9	−0.2	−1.9	−0.2	−3.0	47	91	19	90
10	−0.3	−2.0	0.0	−2.3	50	91	—	52
11	0.4	−1.9	1.2	−2.6	51	91	—	56
mn	−1.4	−1.5	1.5	−2.5	42	91	—	75

Tegernsee.

H = 734.2 *m* 47° 42′ N Br.

	Temperatur C°				Relative Feuchtigkeit Proc.			
	Januar 1894							
Zeit	9.	10.	11.	12.	9.	10.	11.	12.
1^a	−11.4	−13.2	−2.6	−1.3	95	92	87	61
2	−12.3	−13.9	−2.4	−1.0	94	92	84	50
3	−13.2	−13.6	−3.4	−0.9	94	92	81	48
4	−14.1	−9.4	−3.6	−1.2	93	93	78	47
5	−14.5	−5.6	−3.3	−2.8	92	97	78	52
6	−14.6	−3.3	−3.9	−2.5	92	81	75	53
7	−14.5	−2.6	−4.2	−2.9	92	74	69	52
8	−14.6	−3.6	−4.2	−4.2	92	76	67	57
9	−14.6	−3.8	−3.6	−3.6	92	79	62	56
10	−13.0	−2.4	−3.7	−2.1	93	76	65	56
11	−9.9	−0.3	−6.7	0.7	93	69	73	55
m	−5.2	1.1	−3.7	5.2	96	68	65	38
1	−3.7	2.8	−3.3	7.5	100	59	66	33
2	−2.0	0.6	−3.1	7.4	88	66	64	34
3	−2.4	0 9	−3.8	5.7	78	68	68	46
4	−7.0	−0.6	−7.1	4.4	83	78	73	53
5	−8.7	−0.5	−9.4	1.4	93	84	82	68
6	−9.5	−1.8	−11.1	−2.8	91	85	88	77
7	−10.3	−1.4	−11.9	−4.8	94	92	92	81
8	−11.1	−1.1	−12.4	−5.2	97	89	93	86
9	−11.6	−1.8	−13.6	−5.5	97	87	92	88
10	−11.8	−2.1	−13.7	−4.1	95	89	92	92
11	−13.6	−2.2	−12.6	−3.6	93	90	88	86
mn	−13.7	−2.7	−10.9	−3.8	92	89	83	85

Bemerkungen. (Hirschberg)

9. Januar: Den ganzen Tag schöne Gebirgsaussicht.

10. Januar: Sämmtliches Gebirge rein.

11. Januar: Morgens Gebirge rein, Flachland neblig.

12. Januar: Den ganzen Tag das Gebirge rein.

Bemerkungen. (Tegernsee)

9. Januar: a V^2 und Dunst, gegen 6^p Nebelbildung, 8^a dichter Boden ≡.

10. Januar: a zerstreut schleirige Wolkenbildung; nach 2^p tritt stärkere Bewölkung (Alto Cu und Cu St) von Westen her auf, nimmt gegen 5^p wieder ab und war 8^p fast wolkenlos.

11. Januar. n ⌴^{2}. Tagsüber nur zeitweise Wolkenstreifen, besonders gegen N und NW, sonst vorwiegend wolkenlos; p dunstig, später zeitweise zur Nebelbildung geneigt.

12. Januar: n ⌴^{2}. Nach 9^a begann von Westen her Wolkenbildung (Cu St), wurde aber bis m wieder wolkenlos.

Januar		Hirschberg Windrichtung und Stärke	Bewölkung Grad	Form	Zug	Januar		Tegernsee Windrichtung und Stärke	Bewölkung Grad	Form	Zug
9.	8ᵃ	SW 2	0	—	—	9.	8ᵃ	0	0	—	—
	2ᵖ	SE 4	1	St	—		2ᵖ	0	0	—	—
	8	SE 2	2	St	—		8	0	0	Nebel	—
10.	8ᵃ	SW 4	3	Ci	—	10.	8ᵃ	SE 1	2	Alt St	N
	2ᵖ	SW 4	6	Ci St	—		2ᵖ	S 1	3	Alt St	N
	8	SW 2	2	Ci	—		8	0	0	—	—
11.	8ᵃ	SW 4	2	St	—	11.	8ᵃ	S 1	1	Alt St	?
	2ᵖ	S 4	4	St	—		2ᵖ	0	0	—	—
	8	S 4	2	St	—		8	0	0	—	—
12.	8ᵃ	SW 2	0	—	—	12.	8ᵃ	SE 2	0	—	—
	2ᵖ	W 4	2	St	—		2ᵖ	W 1	0	—	—
	8	NE 4	2	St	—		8	0	0	—	—

Die Registrirungen geben nun aber auch noch das Mittel, den Temperaturgang in der freien Atmosphäre zu verfolgen, indem man die barometrische Mitteltemperatur der Luftsäule Hirschberg-Tegernsee berechnet. Die stündlichen Werthe, bei deren Bestimmung die Schwerekorrektion sowie der Feuchtigkeitsgehalt der Luft (angenähert als Mittel der oberen und unteren Station angenommen) berücksichtigt sind, finden sich in folgender Tabelle, zu welcher noch zu bemerken ist, dass die Horizontaldistanz der beiden Stationen Hirschberg und Tegernsee 6.3 *km* beträgt.

Barometrische Mitteltemperatur Θ der Luftsäule Hirschberg-Tegernsee.

Zeit	Januar 1894 9.	10.	11.	12.	Zeit	Januar 1894 9.	10.	11.	12.
1ᵃ	−7.6	−3.0	0.3	−0.1	1ᵖ	−4.3	−0.7	−2.0	−0.8
2	−6.8	−2.5	1.3	0.0	2	−0.4	0.1	−1.4	0.0
3	−6.8	−2.0	−0.4	0.9	3	−0.3	−0.5	−0.2	0.9
4	−6.8	−1.5	−0.5	0.4	4	−0.7	−0.8	−1.5	1.9
5	−7.1	−0.2	−0.1	0.4	5	−1.1	−1.3	−0.9	0.3
6	−5.0	−0.7	−0.1	0.6	6	−0.6	−1.6	−1.1	0.4
7	−5.0	−1.6	−0.5	2.9	7	−1.4	−1.5	−0.8	0.4
8	−4.7	−0.9	−0.4	1.4	8	−1.4	−0.6	−0.5	−0.3
9	−5.0	−0.7	0.1	2.0	9	−1.4	1.2	0.2	0.6
10	−2.7	−1.1	1.5	3.5	10	−1.5	0.4	−0.4	0.7
11	−3.1	−1.5	0.7	1.6	11	−1.5	0.0	0.3	0.4
m	−3.2	−1.1	−2.0	0.5	mn	−1.5	−0.1	−0.2	0.7

(Zur Vervollständigung des Materials werden schliesslich im Original auch noch die Terminsbeobachtungen von München—Sternwarte und von Hohenpeissenberg angeführt.)

Ehe wir daran gehen, den Gang der meteorologischen Elemente in den verschiedenen Höhenlagen im Einzelnen zu betrachten, müssen wir uns zuerst mit der Luftdruckvertheilung über Europa in ihren Hauptzügen vertraut machen. Wir werden sehen, dass diese allgemeine Vertheilung nicht hinreicht, um die rapiden Aenderungen und die anomale Vertheilung der Temperatur und Luftfeuchtigkeit zu erklären. Eine genauere Betrachtung der Isobarenkarten und eine eingehende Verfolgung der Barogramme führt aber dann zur Lösung unserer Aufgabe.

Am 9. Januar lag der Kern des hohen Druckes mit einer Intensität von mehr als 781 *mm* in der Gegend von Moskau. In der Richtung der Hauptachse des Kontinents ist die Druckabnahme gegen Westen sehr langsam. Süddeutschland mit Einschluss der Reichslande fällt fast genau zwischen die Isobaren 770 und 765 *mm*. Ueber Frankreich wird das Druckgefälle etwas

stärker, desgleichen über den britischen Inseln. Belmullet an der irischen Nordwestküste zeigt den tiefsten Stand auf unserer Karte mit 748.4 *mm*. Offenbar zieht eine Depression auf dem Ocean nordwestlich von den britischen Inseln vorüber. Ueber Deutschland wehen im Allgemeinen schwache, südöstliche bis östliche Winde. In Süddeutschland herrscht fast überall strenger Frost, dabei fällt jedoch sofort eine Unregelmässigkeit der Temperaturvertheilung in der Gegend des Bodensees auf. München hat —8.6°, Karlsruhe —11.4°, hingegen Friedrichshafen —2.5° bei NE 2, Bregenz —4.7° bei S 1.

Am 10. Januar hat der Kern des Barometermaximums im Innern Russlands noch an Intensität gewonnen. Die Isobare 770 *mm* liegt fast unverändert nahe der Ostgrenze Süddeutschlands, hingegen ist die Isobare 765 *mm* etwas weiter gegen Westen vorgedrungen, besonders über Central- und Südfrankreich. Ueber Nordwestfrankreich und den britischen Inseln ist das Druckgefälle erheblich stärker geworden, indem im Nordwesten der britischen Inseln das Barometer gefallen ist und Belmullet nun 740.7 *mm* hat. In Deutschland ist das Wetter im Allgemeinen kalt, vielfach trüb und neblig, bei vorwiegend südöstlichen Winden. In Frankreich ist es wärmer geworden, auch in Baden (Karlsruhe —4.8°). Am Bodensee ist es verhältnissmässig warm (Friedrichshafen —2.2, Bregenz —5.3°). Hingegen ist in München die Temperatur noch gesunken bis —10.6°.

Am 11. Januar ist der Luftdruck im Innern von Russland noch weiter gestiegen bis zu 784 *mm*. Die Isobare 775 *mm* ist bis an die baierische Ostgrenze herangerückt, 770 *mm* hat sich über das Alpengebiet und fast ganz Süddeutschland vorgeschoben. Das Centrum der Depression liegt im Nordwesten von Schottland. In Nordwestdeutschland ist die Temperatur gestiegen. In Friedrichshafen ist es kälter geworden (—7.0°), Karlsruhe hat —3.6°, München —9.6°. Die Winde sind über Deutschland im Allgemeinen südöstlich; in Norddeutschland ist theilweise Aufklaren eingetreten, in Südostdeutschland ist es trüb oder neblig.

Am 12. Januar ist der Kern des hohen Druckes über Centralrussland bedeutend geschwunden und seine Intensität hat sich auf 781 vermindert. Die Isobare 770 *mm* verläuft zunächst meridional über Böhmen bis zum Innviertel, biegt dann rechtwinklig um, zieht sich am Nordfuss der Alpen rein westlich bis nach Centralfrankreich, von wo sie umkehrt und über den Golf von Genua und Mittelitalien nach Dalmatien zieht. Das Alpengebiet erscheint somit als sekundäres Maximum. Am Morgen ist es auf der baierischen Hochebene noch sehr kalt (München —15.4°). Die starke Ausbuchtung der Isobaren weist auf das Vorhandensein einer Theildepression über Süddeutschland hin. An ihrer Südseite, d. h. am Fusse des Gebirges muss nothwendig Föhn eintreten. Wir werden die Entwicklung desselben sehen, doch dringt er nur langsam von der Höhe in die Thäler herab. Auf der Hochebene macht er sich erst Nachmittags und gegen Abend durch die Temperatursteigerung geltend, zu einer Zeit, wo auf den Höhen bereits wieder Abkühlung eintritt.

Diese Form der Isobaren, die am 12. Januar so stark ausgesprochen ist, gibt nun den leitenden Faden ab, um die grossen Veränderungen und die anomale Vertheilung der Temperatur an unseren südbaierischen Stationen zu erklären. Wäre die Luftdruckvertheilung nur so gewesen, wie wir sie in den allgemeinsten Zügen bisher betrachtet haben, so würde dies kaum hinreichen, um das Auftreten der anhaltenden Temperaturumkehr zwischen



München und den Hochstationen Hohenpeissenberg und Hirschberg zu erklären, indem das Centrum des hohen Druckes viel zu östlich von uns lag. Die raschen Temperatursteigerungen, verbunden mit den gleichzeitigen starken Verringerungen der Luftfeuchtigkeit, die sich in Tegernsee während der Nacht einstellten, fordern gleichfalls eine andere Begründung.

In der That ist dieses sekundäre Maximum über den Alpen, welches als Keil von Osten her vorspringt, bereits am 9. Januar vorhanden. Dasselbe erhält sich fortgesetzt durch diese ganze Periode, und während es noch an Intensität gewinnt, zieht eine Reihe von kleinen Depressionen dicht am Fusse des Gebirges vorüber. »So oft ein derartiges kleines Minimum sich nähert, wird der absteigende Luftstrom, der im alpinen Maximum besteht, so weit verstärkt, dass er bis zum Grunde der Thäler und schliesslich auch bis auf die Hochebene herausreicht und föhnartige Erscheinungen hervorbringt.«

Verfolgen wir dies nun im Einzelnen.

In der Nacht vom 8. zum 9. Januar sank die Temperatur auf dem Hirschberg, der am Vorabend helles Wetter hatte, nicht unter -2^0. Der Hohenpeissenberg hatte am Abend Nebel gehabt; am Morgen des 9. war es am Gipfel klar, aber im Thale hielt sich noch Nebel. Das Temperaturminimum lag hier sehr tief, nämlich bei -10.4^0. Die Sternwarte bei München hatte am Vorabend und am Morgen Nebel, das Minimum betrug -9.0^0. In Tegernsee ist am Abend des 8. starker Nebel verzeichnet; nach dem Gange der Temperatur scheint es aber noch in der Nacht aufgeklart zu haben. Morgens war starker Rauhfrost vorhanden, und um 8^a war der Himmel wolkenlos, bei leichtem Dunst. Bei Windstille trat hier besonders starke Ausstrahlung ein, die Temperatur sank sehr tief bis unter -14^0. Auch die barometrische Mitteltemperatur Θ der Luftsäule Tegernsee-Hirschberg lag sehr tief. Es ist nun sehr bemerkenswerth, dass einerseits Θ noch in der Nacht zu steigen beginnt und dass anderseits in Tegernsee das Temperaturminimum sich über Sonnenaufgang (bis 9^a) hinauszieht. (Von Pöttinger auch im Tagbuch nach direkter Beobachtung bemerkt.) Es hatte also die Abkühlung der untersten Schichten ein Niedersinken der freien Atmosphäre zur Folge. Das Steigen der barometrischen Mitteltemperatur in der Nacht wäre dann eine Aeusserung der hiebei auftretenden Kompression. Fassen wir dies alles zusammen, so kommen wir zu folgendem Resultate:

»In der Nacht vom 8. auf den 9. nahm die Temperatur im Alpenvorlande vom Boden weg im Nebel nach oben noch ab. Im ersten Theile der Nacht reicht der Nebel (wenigstens am Hohenpreissenberg) bis über 1000 *m* und nach dem tiefen Stande der barometrischen Mitteltemperatur ist auch in der freien Atmosphäre eine verhältnissmässig hoch hinaufragende Abkühlung und damit Nebelbildung wahrscheinlich. Ueber dem Nebel macht sich wohl nach einem unvermittelten Sprunge die Temperaturumkehrung geltend. Am Tegernsee ist im zweiten Theile der Nacht unter Aufklaren die Temperatur durch Strahlung sehr tief gesunken. Unter der Wirkung der ersten Sonnenstrahlen scheint in der Dunstschichte über der gefrorenen Seefläche noch Verdampfungskälte eingetreten zu sein, wodurch das Temperaturminimum noch weiter erniedrigt und zeitlich bis 9^a ausgedehnt wurde.«

Am Morgen des 9. liegt über dem Alpengebiet das von uns bereits erwähnte keilförmige sekundäre Maximum und zwar in einer Intensität von ungefähr 768 *mm*. Vom Elsass geht die Isobare $767^1/_2$ *mm* über den Bodensee am Gebirgsfusse ostwärts bis ins Innviertel, zieht längs des Baierischen

Waldes bis zum Quellgebiet des Maines und rückt dann nördlich vom Main wieder bis nach Hessen vor. In der Ausbuchtung dieser Isobare, welche ganz Süddeutschland umspannt, sind offenbar mehrfache Theilminima vorhanden. Gegen Norden entwickeln erfahrungsmässig solche Theildepressionen fast gar kein Luftdruckgefälle, gegen die südliche Gebirgsmauer zu können die »fiktiven Gradienten«, wie Hann dies treffend bezeichnet, ganz erhebliche Beträge erreichen. Eine solche kleine Störung in der Luftdruckvertheilung lag am Morgen am Bodensee und hängt damit die zu hohe Temperatur von Friedrichshafen zusammen. Diese Depression, die übrigens auch durch die Barometerstände und Winde der umliegenden Stationen deutlich ausgesprochen ist, wandert nun ostwärts. Das Barometer sinkt im Laufe des Vormittags und nach dem Barogramme von Tegernsee scheint das kleine Minimum um 2^p durchgegangen zu sein. Auf dem Hirschberg ist die Temperatur seit 8^a im plötzlichen Steigen, das Maximum wird mit 5.5^0 um 0^{40} p erreicht. Die relative Feuchtigkeit, vorher schon gering, nämlich ca. $50^0/_0$, nimmt bis zu $34^0/_0$ ab. Auch der Hohenpeissenberg reagirt bereits auf das heranziehende Minimum. Die Temperatur ist daselbst unter dem Einflusse von SE-Wind von dem tiefen Stande in der Nacht (-10.4^0) bis 8^a auf -3.8^0 gestiegen. Um 2^p verzeichnet diese Station SE 6 und -1.7^0, während das Maximumthermometer an diesem Tage bis 1.9^0 gestiegen ist. In Tegernsee verzögert sich der Eintritt der föhnigen Strömung. Erst nach 10 Uhr (-13.0^0) beginnt die Temperatur zu steigen und erreicht das Maximum mit -2.0^0 um 2^p. Die Luftfeuchtigkeit nimmt ungefähr bis auf $75^0/_0$ ab. In der Höhe weht noch immer SE-Wind gegen das Flachland heraus, und wir wollen gleich bemerken, dass die Ausbuchtung der Isobaren über Süddeutschland und der keilförmige hohe Druck über den Alpen in den nächsten Tagen nicht mehr verschwinden. Aber zunächst ist mit dem Vorüberzug des ersten kleinen Wirbels doch die Vertikalkomponente des absteigenden Stromes geringer geworden, und die Temperatur ist auf dem Hirschberg um 2^p wieder auf 1.0^0 bei $50^0/_0$ relativer Feuchtigkeit gesunken. In Tegernsee bleibt die Temperatur bis 3^{30} p nahezu gleich.

Sehr instructiv ist nun das Verhalten der barometrischen Mitteltemperatur. In der Nacht war sie näher der Temperatur der Basisstation gelegen, sie steigt unter Tags und nähert sich jener der Hochstation, wird aber von dem Temperaturgang der tieferen Lage bei Entwicklung des Föhns noch einmal überholt. Sowie nun aber im Laufe des Nachmittags ein Sinken der Temperatur eintritt, löst sich der Gang der barometrischen Mitteltemperatur ganz von jenem der Basisstation ab und bleibt nun dem Sinne und vielfach auch dem Betrage nach fast identisch mit den Temperaturen der Hochstationen Hirschberg und später auch Hohenpeissenberg. Mit anderen Worten heisst dies aber nichts anderes, als dass die zeitweisen Abkühlungen an der Basisstation, auf welche wir sofort zu sprechen kommen, nur durch locale Ausstrahlung bei stagnirender Luft zu Stande kommen, während die Temperaturen der Hochstationen und die barometrische Mitteltemperatur hauptsächlich durch dynamische Verhältnisse bedingt sind.

In Tegernsee sinkt die Temperatur nach 3^{30} p rapid, während gleichzeitig die Feuchtigkeit zunimmt, so dass wir $8^p - 11.1^0$ und $97^0/_0$ haben. In der Höhe ändert sich die Temperatur bis nach 11^p fast gar nicht. Erst später tritt weiteres, aber auch dann nur verhältnissmässig geringes Sinken ein.

Am Morgen des 10. Januar liegt wieder der Keil hohen Druckes über



den Alpen. Seine Intensität ist auf 769 *mm* gestiegen und die Isobare 769 *mm* verläuft fast ebenso wie am Vortage jene von 767½ *mm*, nur dass sie vom Innviertel direct nach Norden zieht und in der Nähe von Berlin vorbeigeht. Auch an diesem Tage ziehen kleine Wirbel mit fiktiven Gradienten an ihrer Südseite längs des Gebirgsfusses hin. Die Barogramme lassen dies zwischen mn und 2^a, zwischen 6 und 8^a und zwischen m und 2^p deutlich erkennen. Die nach Mitternacht vorbeiziehende Störung bringt, vielleicht schon in Verbindung mit dem zweiten nachfolgenden Wirbel, eine auffallende Wirkung auf die Temperaturverhältnisse am Tegernsee hervor. Man sieht nämlich, dass durch dieselben die stagnirende kalte Luft vom Tegernsee weggesaugt und durch warme Luft aus der Höhe ersetzt wird. Um 3^{30}a war die Temperatur noch — 13.6°, um 4^a — 9.4° und der rasche Anstieg dauert bis nach 6^{30}a, wo die Temperatur — 2.3° war. Die Luftfeuchtigkeit hat von fast völliger Sättigung bis auf 72% abgenommen. Umgekehrt macht sich gleichzeitig in der Höhe auf dem Hirschberg die Rückseite des Wirbels etwas geltend, die Temperatur sinkt bis 6^a, obwohl sie mit — 2.5° immer noch sehr hoch bleibt und die Luftfeuchtigkeit nimmt von ca. 50% auf 80% zu. Unter der Wirkung des dritten kleinen Minimums, das zwischen m und 2^p vorüberzieht, steigt die Temperatur noch bedeutend weiter bei gleichzeitiger Abnahme der relativen Feuchtigkeit. Im Laufe des Nachmittags und in der Nacht nimmt oben wie unten die Feuchtigkeit stark zu, die Temperaturen sinken, aber nicht bedeutend und es ist interessant zu bemerken, dass Hirschberg, Hohenpeissenberg, Tegernsee und die berechnete barometrische Mitteltemperatur Θ (letztere bei Berücksichtigung der für sie nothwendig bestehenden Fehlergrenzen) bis gegen mn nahezu identische Werthe haben.

Der 10. Januar war der Tag gewesen, an dem ich die ersten Fesselballon-Beobachtungen in München gemacht hatte. Am Morgen war über einer Nebeldecke das Gebirge sichtbar gewesen. Ich selbst fand bei dünnem Nebel Temperaturzunahme nach oben, die besonders oberhalb der Nebelgrenze sehr bedeutend war. (Vergleiche die ausführlichere Originalabhandlung.) Dabei fand ich in der Höhe Westwind, der also zu der allgemeinen Ausbuchtung der Isobaren stimmt und geeignet ist, die kleinen Wirbel ostwärts fortzuführen. In der Nähe des Gebirges, wo die fictiven Gradienten sich geltend machen, und am Boden scheinen die Winde mehr eine Richtung aus Süden den ganzen Tag behalten zu haben. Nur Hohenpeissenberg war um 8^a und 2^p durch die Wirbel so beeinflusst, dass der Wind auf NW gedreht hatte, was auch zu dem Vorhergehenden ganz gut stimmt. Die Temperaturzunahme mit der Höhe, die ich fand, wäre also in der Weise zu deuten, dass die leicht föhnartige Luftströmung, die vom Gebirge ausging, in der grösseren Höhe über die kleineren Theilminima hinweg in die Circulation der ganzen Isobarenausbuchtung über Süddeutschland hineinfloss.

Am 11. Januar hat sich das keilformige Maximum über den Alpen wesentlich verstärkt und der absteigende Luftstrom nimmt zunächst mehr den Charakter an, der dem Barometermaximum entspricht, während wir vorher die föhnartige Strömung hatten. Diese letztere wird dadurch erzeugt, dass bei den verhältnissmässig stärkeren Gradienten an der Südseite der kleinen Theilminima und bei dem Vorhandensein der hemmenden Gebirgsmauer Luft nur von oben längs des Gebirgshanges herab gesaugt wird und dass man es hier mehr mit einer local abwärts gerichteten Strömung zu thun hat, die vermöge ihrer einseitigen Richtung auch im Stande ist, in die Falten

der Gebirgsthäler einzudringen. Ebenso schnell, wie sich diese Strömung bei Annäherung des Wirbels ausbildet, wird sie nach Abzug desselben wieder unterbrochen. Hingegen hat der absteigende Luftstrom im Barometermaximum vielmehr den Charakter der Beständigkeit. Man hat es hier weniger mit einer localen Strömung, als vielmehr mit einem gleichzeitigen Niedersinken der ganzen Luftmasse über einer grösseren Fläche zu thun.

Dieser letztere Umstand wird auch in einer mässigen Entfernung von der Bodenfläche häufig durch eine Art Stauwirkung das weitere Herabsinken verhindern. Berggipfel, welche in die freie Atmosphäre wenigstens einigermassen hinaufragen, werden daher die dynamische Erwärmung der Luft noch verspüren, während in die Thäler der Strom nur wenig oder gar nicht eindringt. Ueber der Hochebene fliesst der Luftstrom in grösserer Höhe ab, ohne die Temperaturverhältnisse der untersten Schichten zu beeinflussen. Diesen Fall hatten wir am 11. Januar. Die Temperatur vom Hirschberg, Hohenpeissenberg und die berechnete Temperatur Θ bleiben abgesehen von kleinen Schwankungen nahezu konstant, während in Tegernsee die Temperatur im zweiten Theile der Nacht im Allgemeinen noch etwas sinkt. Am Vormittage treten grössere Schwankungen auf, zumal zwischen 10^a und m, aber selbst der höchste, kurz vor 2^p erreichte Stand mit -2.5^0 ist nicht höher als die Temperatur um 2^a, obwohl der Vormittag fast immer wolkenlos war. Man sieht, dass die Ausstrahlung stärker wirkte als der Sonnenschein und die am Tegernsee nur mehr wenig zur Geltung kommende dynamische Erwärmung. Von 2^p ab nimmt dann die Temperatur fortgesetzt ab bis 10^p, wo sie auf -13.7^0 gesunken ist, während, wie bereits erwähnt, die Temperatur Θ beständig derjenigen von Hirschberg und Hohenpeissenberg gleich bleibt.

Auf der Hochebene geht der warme anticyklonale Luftstrom des alpinen Barometermaximums als kräftiger SE-Wind oben über die kalte Bodenschichte hinweg. An der Grenzfläche der beiden Strömungen ist die dichte, circa 130 *m* starke Nebeldecke, die ich mit dem Ballon durchbrochen habe.

Die Feuchtigkeit ist am 11. Januar um 1^a am Hirschberg wie in Tegernsee sowohl als absolute wie als relative Feuchtigkeit fast gleich. Die absolute Feuchtigkeit nimmt oben wie unten den ganzen Tag ab, jedoch oben viel mehr als unten. Die relative Feuhhtigkeit nimmt gleichfalls oben und unten ab, zunächst bis 2^p. Bei der relativen Feuchtigkeit wird aber der Unterschied der beiden Stationen in Folge des verschiedenen Verhaltens des Temperaturganges viel mehr in die Augen springend. An der Gipfelstation sinkt die relative Feuchtigkeit bis zu 20%, an der Basisstation gegen 60%. Diese Abnahme erfolgt jedoch nicht stetig, sondern die Kurve des Hygrometers zeigt zumal am Hirschberg und hier noch in der Nacht, wo gewiss nicht die Bestrahlung des Screens beeinflussend wirken kann, Sprünge, wie beispielsweise von 80% auf 55% und dann wieder auf 70%. In der tabellarischen Darstellung kann dies leider nicht zum Ausdruck gebracht werden. Nun zeigt der Temperaturgang gleichfalls einen solchen unruhigen Verlauf, wenn auch die Zacken der Kurven hier viel geringer sind. Wenn man sich ferner erinnert, dass, als ich im Korbe des Ballons über der Nebeldecke schwebte, sich plötzlich in zunächst unerklärlicher Weise vor mir ein Nebelhügel aufwölbte, so kommt man auf den Gedanken, dass in die ganze Bewegung des absteigenden Luftstromes sich eine Art von leichter wogender Bewegung einschaltet, welche die rein absteigende Bewegung zeitweise abschwächen und selbst momentan umkehren kann. Diese, durch zeitweilige

Expansion unterbrochene Compression, würde den unruhigen, zackigen Gang der Kurve der Temperatur und der relativen Feuchtigkeit erklären.

An der Basisstation Tegernsee nimmt die relative Feuchtigkeit am Nachmittage bei sinkender Temperatur wieder rasch zu, so dass wir um 10^p bei der Temperatur von —13.7° eine Feuchtigkeit von 92% haben. Am Hirschberg nimmt die Feuchtigkeit nach vorübergehender leichter Zunahme noch weiter ab und nun geht der anticyklonale Luftstrom wieder in eine Föhnströmung über.

Die Morgenkarte des 12. Januar zeigt das Barometermaximum über den Alpen verstärkt, aber der Kern desselben liegt etwas südlich des Hauptkammes. Ueber Süddeutschland ist eine ausgesprochene Theildepression zu erkennen. Auf dem Hirschberg steigt die Temperatur nach 10^p des 11. Januar noch etwas. Vom Tegernsee wird die kalte, stagnirende Luft weggesaugt, die Temperatur steigt rapid. Um 10^p des 11. Januar war sie — 13.7° bei 92% relativer Feuchtigkeit, um 2^a des 12. haben wir — 1.0° und 50%. Am Vormittage erfolgt nochmals ein kleiner Rückschlag, dann wieder verstärkte Föhnwirkung. Am Hirschberg wird das Temperaturmaximum cca um $10^{30}a$ mit 4.3° erreicht. Die Schreibfeder des Hygrometers hatte versagt, die Feuchtigkeit war aber nach den nächstliegenden Beobachtungen sicher nicht über 15%. Tegernsee hat die höchsten Temperaturen zwischen m und 2^p mit 9.0° und 33% Feuchtigkeit. Aber schon dreht in der Höhe der Wind auf West, die Temperatur sinkt und die relative Feuchtigkeit nimmt rasch, fast bis zur vollen Sättigung, zu. Auch an diesem Tage stimmt die barometrische Mitteltemperatur mit jener vom Hirschberg und Hohenpeissenberg nahe überein, weicht aber von jener in Tegernsee wesentlich ab.

Auf der Hochebene war es in der Nacht und noch am Morgen sehr kalt gewesen. An der Sternwarte in München-Bogenhausen fällt das Temperaturminimum des Tages zusammen mit der Ablesung von 8^a und beträgt — 15.4°. Nur allmählig kann die warme Föhnluft die kalten Luftschichten am Boden verdrängen, die Temperatur um 8^p ist fast genau das Tagesmaximum. In dem Kampfe zwischen der von oben eindringenden Föhnluft und den kalten Schichten am Boden entstehen die Luftwogen, welche die Theilnehmer der militärischen Ballonfahrt vom 12. Januar zu beobachten Gelegenheit hatten.

An diesem Tage war nun auch der »Phönix« von Charlottenburg aus in die Höhe gestiegen. Herr Berson gibt einen kurzen vorläufigen Bericht über die Fahrt[1]). Die dort mitgetheilten Daten sollen noch zu einer Vergleichung mit den Beobachtungen der alpinen Stationen dienen.

Herr Berson berichtet über diese Fahrt, die um 9^{15} a bei absolut wolkenlosem Himmel begann und kurz nach 1^p mit 5015 *m* die grösste Höhe erreichte, nach einer allgemeinen Schilderung nach Folgendes:

»Als hochinteressant stellten sich schon bei der ersten Sichtung die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen heraus. Ueber dieselbe wird seiner Zeit an dieser Stelle (Zeitschrift f. Luftschiff.) Näheres mitgetheilt werden; vorläufig nur soviel, dass sich zunächst eine ganz immense Zunahme der Temperatur nach oben ergab, nämlich von —6.0° auf der Erde auf + 10.0° in 700 *m* Höhe! also um volle 16° oder circa $2^1/_3$° pro 100 *m*, am stärksten

[1]) Die Fahrt des Phönix vom 12. Januar 1894. Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre. 1894. S. 16 u. 17.



in den unteren 200—300 Metern. Von hier sank das Thermometer ziemlich gleichmässig bis rund 2500 *m* Höhe, wo erst die 0⁰ Isotherme (im Januar!) erreicht wurde, dann bis 4300 *m* um weitere 10⁰ bis — 10⁰ in demselben Verhältniss von 1⁰ auf 180 *m*, also durchaus nicht schnell; erst zwischen hier und 5000 *m* (—15.3⁰) ergab sich eine schnellere Abnahme, nämlich 1⁰ auf rund 130 *m*. Es war also bis in sehr grosse Höhen hinauf die ganze Luftsäule abnorm hoch temperirt und nur direkt über dem Erdboden machte sich in Folge des wolkenlosen Himmels die Ausstrahlung in so hohem Grade geltend. Dieser Umstand und die ungemeine Trockenheit der ganzen Luftschicht (wieder mit Ausnahme der unteren Bodennebel), in der die relative Feuchtigkeit durchaus kaum wenige Procente betrug, ja bis beinahe auf Null sank, deutet auf die dynamische Entstehung der Wärme durch den absteigenden Luftstrom in der Anticyklone, an deren Rand wir uns befanden (das Maximum lag mit 780 *mm* mitten über Centralrussland, bei uns betrug der Luftdruck noch circa 770 *mm* im Meeresniveau. Inwiefern an der Erwärmung auch die südliche Herkunft des bis zu grossen Höhen in Richtung und Geschwindigkeit ganz ungewöhnlich konstanten atmosphärischen Stromes Theil hat, muss einer näheren Untersuchung vorbehalten bleiben.«

Die vertikale Temperaturvertheilung über Norddeutschland unterscheidet sich nun wesentlich von derjenigen im Alpengebiet und dessen Vorlande.

Die schweizerischen Hochstationen können wohl nicht mehr zum direkten Vergleiche beigezogen werden, indem sie der westlichen Depression, beziehungsweise einem Vorläufer derselben über Centralfrankreich schon zu nahe waren. Die Beobachtungen haben jedoch in einem anderen Sinne für uns Bedeutung, so dass ein Theil derselben hier anzuführen ist.

Rigi Kulm (1787 *m*) hat um 7ᵃ bei W 1 und fast wolkenlosen Himmel — 1.4⁰, um 1ᵖ bei SW 1 und Schneefall — 2.2⁰; Pilatus (2070 *m*) um 7ᵃ bei SSW 1 und hellem Wetter — 3⁰; Säntis (2500 *m*) um 7ᵃ bei WSW 5 und hellem Wetter — 7.2⁰, um 1ᵖ bei SW 3, Nebel und Schnee — 7.2⁰. Wenn wir als Vergleichsstation noch Zürich (493 *m*) beifügen, so war dort um 7ᵃ bei SE 0 und Nebel — 4.6⁰, 1ᵖ bei E 1 und Schnee — 2.0⁰. Es spricht sich also dort am Morgen bis über 2000 *m* hinauf noch eine leichte Temperaturumkehr aus und auch der Säntis ist noch verhältnissmässig zu warm. Aber es ist dies mehr ein Ueberrest der hohen Temperatur, die der Säntis am Vortage hatte (Mittags — 1.1⁰ bei 8% relativer Feuchtigkeit).

Wenn wir aber in den östlicheren Alpen die Stationen nach der Höhe ordnen, so finden wir hier eine sehr starke Temperaturumkehr:

Seehöhe in *m*	Station	Morgens 7ᵃ bezw. 8ᵃ	Mittags 2ᵖ	Maximaltemperatur
529	München Sternwarte	— 15.4	— 8.4	— 3.2 [1])
734	Tegernsee	— 4.2	7.4	9.0
800	Militärballon	—	5.5	—
980	Militärballon	—	4.0	—
994	Hohenpeissenberg	— 0.1	2.4	4.1
1466	a. Schneeberg	— 1.0	3.6	3.6
1512	Hirschberg	0.0	1.7	4.3
1727	Wendelstein	— 0.8	2.3	2.3
2044	Obir	— 7.4	— 2.0	— 1
3100	Sonnblick	— 13.0	— 10.1	— 10

[1]) Das Maximum ist in München, wie erwähnt, erst 8ᵖ eingetreten, daher eigentlich nicht vergleichbar.

Die österreichischen Stationen sind dem Wiener Wetterbericht entnommen. Die Morgentemperatur von Obir passt nicht in das Bild hinein, wohl aber die Maximaltemperatur. Es ist auch nicht ausgeschlossen, dass bei den wogenartigen Bewegungen der Luft gerade um 7ª an dieser Station die Temperatur verhältnissmässig tief war.

Die Tabelle zeigt sofort, dass bei der Föhnsituation, die wir hatten, in den untersten Schichten die Temperaturumkehr noch intensiver war als in der nordöstlichen Anticyklone. Die Beobachtungen des Militärballons zeigen auch, dass der Föhn in grösserer Höhe über München um 2ᵖ schon wegging, obwohl es am Boden noch sehr kalt war, und damit werden wir auch trotz der horizontalen Entfernung berechtigt, die Temperaturen von München mit jener der alpinen Stationen zu vergleichen. Wir sehen aber auch, dass die Temperaturumkehr schon bei etwa 1000 *m* Seehöhe oder 500 *m* über der Hochebene ihr Ende erreicht und dass dann die Temperaturen wieder abnehmen. Die höher gelegenen Stationen sind für die Jahreszeit durchaus noch sehr warm, aber ihre Temperaturen liegen viel tiefer als diejenigen, welche Herr Berson in entsprechender Höhe fand. In grösseren Höhen besass über dem Alpengebiet der Luftstrom eine verhältnissmässig geringere absteigende Componente, vielleicht schon durch das grosse nordwestliche Minimum beeinfluest. Am Nordrand der Alpen sinkt die Luft aber wesentlich steiler ab und hier kommt die dynamische Erwärmung, beziehungsweise die Temperaturumkehr zur vollen Entfaltung.

Die ganze vorliegende Untersuchung ist eigentlich aus zufällig gegebenem Beobachtungsmaterial entstanden. Nichtsdestoweniger hat sie manchen werthvollen Einblick in die atmosphärischen Bewegungen im nördlichen Alpenvorland gegeben und sie lässt uns hoffen, dass durch die systematische Verwendung und Vergleichung von Beobachtungen im Ballon und an den Hochstationen noch mancher Fortschritt zu erzielen sein wird.

Kleinere Mittheilungen.

Gewitter mit Hagel in Port au Prince. Am 18. Juli 1895 gegen 5ᵖ entlud sich ein Gewitter mit Hagel über der Stadt Port au Prince und der Umgegend. Da eine derartige Erscheinung hier selten ist, verdient sie eine besondere Aufmerksamkeit vom meteorologischen Standpunkte.

Das Gewitter erschien während einer Windstille. Das Barometer war ein wenig gestiegen gegen den Vortag und machte seine Kurve bis Mittag wie gewöhnlich. Der Wind schwankte mit geringer Geschwindigkeit zwischen ESE und ENE bis 3ᵖ. Um 4ᵖ ging er plötzlich auf S über und wurde heftiger. Die Temperatur zeigte noch 31.7. Der Himmel war den ganzen Tag bedeckt; kaum dass einige Sonnenstrahlen ihn zu durchdringen vermochten. Um 4^{30}p kam ein starker Gussregen begleitet von Gewitter.

Der Wind wehte mit einer mittleren Geschwindigkeit von 6 *m* p. s. aus SW bis WNW. Um 5^{10}p stieg das Barometer rapid um 2.5 *mm* und der Wind aus NW erreichte eine Geschwindigkeit von 18 *m* p. s. Das Rollen des Donners dauerte an und wies einzelne furchtbare Schläge auf. Dann begann der Hagelschlag, der etwa 4 M. andauerte. Die Wirkung dieser atmosphärischen Wurfgeschosse wurde merklich durch den Regen abgeschwächt. Die Temperatur fiel plötzlich um 9°. Die Grösse der Körner variirte zwischen jener von Erbsen und Taubeneiern, ja sie überschritt sogar diese Grösse. Ihre Gestalt war im allgemeinen rund, sie bildeten linsenförmig gedrückte Kugeln. Auch einige sonderbare Formen kamen vor, so die einer zugespitzten Kugel oder die eines an den Enden sehr verlängerten Eies. Die Körner waren opalartig weiss und mehr oder weniger schwammig.

Um 5^{40}p dreht sich der Wind gegen Norden und erreichte eine grosse Heftigkeit. Grosse Bäume wurden gebrochen, manche sogar entwurzelt. Bald nach 6^{p} drehte der Wind von Nord gegen ESE und wurde schwächer und um 7^{p} hörte das Gewitter auf.

Die Erscheinung, wie sie sich in Port au Prince zeigte, war nur ein Theil eines Wirbels, der, wie es scheint, bei Source-Puante (20 *km* im NNW von Port au Prince) entstanden ist, sich längs der Küste bewegte und etwa 3 *km* von uns vorüberzog. Es war indessen wichtig, die Wirkungen des Vorüberganges der Erscheinung näher zu untersuchen.

Man hat unmittelbar darnach eine Untersuchungskommission eingesetzt und dieselbe hat 114 Zeugen zwischen Source-Puante und Croix des Bouquets bis zum Fusse von Morne la Selle, d. i. über eine Entfernung von 40 *km* vernommen. Den Gegenstand der Untersuchung bildete hauptsächlich die Windrichtung, der Hagelfall und die ungefähre Zeit des Gewitters. Als man nun auf eine Karte die verschiedenen Windrichtungen eintrug, ergab sich die folgende Bahn. Der Wirbel von geringem Durchmesser durchzog zuerst die Ebene von Cul de Sae (NNW), zog bei Bon Repos und Croix de Mission (NE) vorüber, traversirte Bois Caradeux (E) und rückte dann im Westen von Gros-Morne (ESE) weiter, streifte Morne de l'Hopital (SE 1000 *m* Höhe), stieg dann zum Rivière Froide (S) hinab und dehnte sich dann über den Morne Fessard des nördlichen Gebirges aus und überschritt denselben (1800 *m*). Nachdem er die verschiedenen Zuflüsse der Momance gegen ihre Quellen zurückgetrieben, stiess er gegen den Fuss des Morne la Selle.

Der erste Theil der Zugbahn war beinahe Nord-Süd, der zweite SSE.

Verfolgt man die Bahn und notirt die einzelnen Vorgänge, die sich auf derselben ereigneten, so kann man sagen, dass der Wirbel einen noch sehr geringen Durchmesser aufwies, als er den Plaine-Fluss (NE) überschritt, sich dann aber sehr erweiterte und als er bei Port au Prince vorüberzog etwa 20 *km* erreichte.

Die Bahn lag nicht in der Mitte des Wirbels und man konnte bemerken, dass die rechte Seite um $^1/_3$ die linke übertraf. Die Gewalt des Windes war ausserordentlich. Am Observatorium wurde eine Geschwindigkeit von 18 *m* p. s. gemessen, es ist aber wahrscheinlich, dass in der Rhede von Port au Prince diese Geschwindigkeit noch grösser war und die eines Sturmes erreichte. Die Flotte von Haiti warf an der Küste Anker und hatte Mühe sich gegen den Wind zu erhalten.

Auf dem Mont de l'Hopital war der Wind ausserordentlich stark und ältere Leute versicherten, dass sie erst zum zweiten Male im Leben einen derartigen Sturm wahrgenommen haben. Auf dem Montagne Noire rechts von der Zugrichtung war die Heftigkeit des Windes so gross, dass die Häuser erschüttert wurden und einige sogar einstürzten.

Wenn schon in Port au Prince der Hagel sehr beträchlich war, so war auf den Höhen und besonders auf dem Gipfel des Morne de l'Hopital und an den Abhängen des Montagne Noire der Boden buchstäblich mit Eis bedeckt, sodass die Kaffee- und Bananenpflanzungen vielfach gelitten haben. Im Allgemeinen hat man konstatirt, dass der Wind links von der Zugrichtung schwach war und sogar sehr schwach und dass der Hagel wenigstens in der Ebene seltener war. Dieser Unterschied in der Windgeschwindigkeit auf den zwei Seiten der Zugrichtung war die Wirkung der zweifachen Bewegung, jener der Drehung und der Fortpflanzung. Man kann daraus schliessen, dass die Rotationsgeschwindigkeit nicht viel grösser als die Translationsgeschwindigkeit war. Jedesmal wenn der Wirbel die Abhänge des Gebirges hinanstieg, schien derselbe sich zu verlangsamen und gewann an Rotations-Geschwindigkeit, sodass er ein Haus links von seiner Zugstrasse durch einen Windstoss aus Süden umriss. Im selben Augenblick warf er auch viel Hagel auf das Gebirge. In Bonga (1600 *m*) war der Hagelfall so heftig, dass die Pferde unter den schmerzhaften Schlägen der Körner hin und hersprangen. Am selben Orte fiel auch der Hagel zweimal in einem Intervall von 30 Minuten. Zu Petionville (400 *m*) links von der Zugstrasse, fiel wenig Regen, aber die Tropfen waren gross und sehr kalt. Furcy, etwa eine Meile von Bonga (1500 *m*) hatte heftigen Gussregen mit Hagel schon um 3^{30}p und trat erst viel später in den Wirbel ein, dieses Mal ohne Hagel.

Es scheint, dass dieser Hagel eine isolirte und mit dem Wirbel im Allgemeinen nicht zusammenhängende Erscheinung war, denn in Begleitung eines grossen Ge-



witters pflegen öfters kleinere ihm vorauszugehen oder zu folgen. Verfolgt man die Zugstrasse bis zur Ebene, so begegnem wir einem Raume von ein Kilometer Breite und mehreren Kilometern Länge, wo kein Hagel fiel.

Zum Schlusse bemerke ich, dass in der ganzen Zone die Wirkung des Gewitters in einer verhältnissmässig sehr intensiven Abkühlung bestand, selbst dort, wo kein Hagel fiel. In Port au Prince überschritt die Mitteltemperatur am nachfolgenden Tage trotz des heiteren Himmels bis um 3ª nicht 24.7°.

Es folgen nun die stündlichen Beobachtungen für den 18. Juli:

I. Luftdruck am Meeresniveau am 18. Juli. 760 +

	0ʰ	1ª	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
V.-M.	3.3	3.2	2.7	2.6	2.7	2.7	2.8	3.1	3.3	3.3	3.2	2.8
N.-M.	2.5	2.5	2.0	1.9	1.5	2.3	4.7	4.8	4.7	4.7	4.7	5.0

II. Temperatur.

	0ʰ	1ª	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
V.-M.	23.4	23.6	23.6	23.7	23.3	23.3	23.4	25.0	26.1	26.8	29.3	31.0
N.-M.	31.4	31.8	32.0	31.9	31.7	30.0	21.0	21.2	21.5	21.2	22.0	21.1

III. Relative Feuchtigkeit.

	0ʰ	1ª	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
V.-M.	81	79	78	78	85	83	80	78'	74	65	61	54
N.-M.	51	56	52	50	63	96	97	94	95	88	83	93

IV. Geschwindigkeit des Windes in *m* p. s.

	0ʰ	1ª	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
V.-M.	2	4	3	3	2	2	2	0	1	2	3	3
N.-M.	3	4	2	1	6	6	8	6	4	5	5	1

Prof. J. Scherer S. J.

Oktobergewitter. Am 4. und am 16. und 17. Oktober fanden in Oesterreich sehr verbreitete und örtlich sehr heftige Gewitter statt. Die ersten Gewitterzüge folgten auf die ungewöhnlich heissen Oktobertage (Maximum in Wien am 1. Oktober 24.4°, am 2. 23.4°, Tagesmittel 17.2 und 17.7°) und leiteten eine bald vorübergehende Kälteperiode ein (am 6. Minimum 3.4°). Am 4. Abends bildete sich im NW rasch schwerer Cumulostratus, in welchem es nach 6ᵖ lebhaft blitzte. Um 9ᵖ zog ein Platzregen mit nahem Donner auf der NE Seite vorüber.

Am 9. erhob sich das Temperatur-Maximum wieder auf 24° bei einem lebhaften Südwind, der noch um 9ᵖ eine Temperatur von 19.2° und um 7ª den 10. 18° hatte (Tagesmittel des 9. 19.1! vom 9. bis 10. sogar 20.2). Die Temperatur sank dann bei Regen und Westwind aber sie blieb milde bis zum 17. Am 16. brachte warmer Westwind Abends starken Regen, am 17. war die Temperatur schon auf 4° gesunken bei WNW und heiterem Himmel. Das Tagesmittel des 16. erhob sich nur auf 5°. Gegen Mittag bewölkte sich der Himmel und es fiel um 11^{30}p Graupel und Hagel gemischt bei NW. Einer kleinen Aufhellung folgte um 2^{50}a ein von W heranziehender heftiger Graupelschauer, der den Boden wie mit Schnee bedeckte. Dabei gab es 4 Blitzschläge mit heftigem Donner trotz der frostigen Temperatur des Tages. Darauf folgte dann eine Reihe für den Oktober ganz abnorm kalter Regen mit starkem Schneefall im Gebirge bis unter 500 *m* herab.

Da Oktobergewitter in unseren Gegenden immerhin seltener sind, lassen wir hier einige Berichte darüber folgen.

So meldet Znaim:

Am 4. Oktober vernahm ich gegen 5^{45}p Donnergerolle aus NW, wohin ich sofort meinen Blick wandte und auch schon Blitze wahrnahm; der Wolkenzug war aus SW, Wind war keiner. Gegen 6^{15}p hatte sich ein ziemlich starker Wind (5W)

erhoben, der das Gewitter in unsere Nähe trieb; es nahm dasselbe auch sehr rasch an Ausdehnung zu. Inzwischen hatte sich schon der ganze Himmel mit Wolken bedeckt und es war auch sehr finster; die Blitze waren auch sehr stark, so dass die ganze Umgebung taghell erleuchtet war. Blitz folgte auf Blitz, das Donnergerolle war ununterbrochen hörbar. Die Blitze zuckten sowohl in senkrechter Linie als auch in horizontaler. Ein Blitz schien mir von besonderer Form, nämlich von der eines Eies; überhaupt waren die Blitze von eigenthümlicher Gestalt, von weitem wunderbar anzusehen. Gegen 6^{30}p fing es an zu regnen, aber schon nach kaum einer halben Stunde hatte es aufgehört. Auch hatte plötzlich das Donnergerolle aufgehört, der Wind hatte die Wolken auseinandergetrieben, und der Mond schien wieder helle von einem dunkelblauen Himmel; der Wind hatte sich nach 6^{45}p gelegt. Rasch zogen aber dann später noch (weisse) Wolken aus verschiedenen Richtungen, natürlich auch in (sehr merkbar) verschiedenen Höhen (aus NW in tiefer Lage und aus SW in hoher Lage). Heute früh zeigte der Regenmesser 6·0 *mm* Wasser, es war aber auch von 1^{45}—2^{p} ein starker Platzregen gefallen.

Auch von anderen Orten Mährens liefen Gewittermeldungen ein.

Gewitter in Mähren am 4. Oktober 1895.

Ort	Zeit	Zug	Anmerkung
Deblin	5^{20}p	S—E	Nach längeren Intervallen heftiges Blitzen. Dauer bis 6^{35}p.
Sadek	5^{45}p	W	Niederschlag 9 *mm*.
Horka	5^{00}p	N—S	Niederschlag 13 *mm*.
Ratibořitz	5^{00}p	NE	Abends 6—7^{30}p starkes Gewitter von W—E. Niederschlag 23 *mm*.
Serowitz	5^{45}p	W—E	Fast ununterbrochene Entladungen, Niederschlag 15 *mm*.
Göding	5^{40}p	NE—E	Abend 6^{50}p zweites heftiges Gewitter; starker Regen mit Hagel gemengt.
Diwnitz	6^{00}p	NW—N	Zweites Gewitter Abends 7^{20}p von S. gegen N starke Entladungen. Dauer bis 9^{p}, Regen 9 *mm*.
Hrotowitz	6^{10}p	W—SE	Ende 7^{02}p. Niederschlag 14 *mm*.
Welka	6^{45}p	W—E	Ende 7^{20}p, Regen 5 *mm*.

Auch in Oberösterreich gab es am 16. heftige Gewitter, also dem Eintritt des kalten Nordwindes vorausgehend. Ueber Ried im Innkreis zog am 16. um 4^{p} ein heftiges Gewitter mit starkem Platzregen.

In Linz und Umgebung trat am 16. ein kurzes, schwaches Gewitter ein, um 4^{p} blitzte und donnerte es, während zwischen 6 und 6^{30}p ein heftiger Sturm, begleitet von einem wolkenbruchartigen Regen, sich einstellte, dabei war die Temperatur ungemein mild. Am 17. Früh machte sich jedoch eine ziemliche Kälte bemerkbar, die tagsüber anhielt. Vormittags rieselte es ganz kurze Zeit. Stärker hauste das Gewitter in anderen Gegenden Oberösterreichs, wie aus nachstehenden Berichten hervorgeht. Aus Wels wird unterm 16. d. M. geschrieben: Heute zwischen 4 und 5^{p} zog ein heftiges Gewitter mit starkem Gussregen über Wels; es schlug in zwei Blitzableiter ein. Der vorangegangene Barometerrückgang war ein geringer. In Kremsmünster trat am 16. 4—5^{p} ein echtes Sommergewitter ein, mit heftigen Blitzen und Donner und Platzregen mit Hagel. In Kematen zündete der Blitz und es brannte ein grosses Bauernhaus ab. Um 7^{p} zog wieder ein Gewitter mit Sturm und Platzregen vorüber. Am nächsten Morgen war die Temperatur bis auf 1^{0} gesunken. Steyr 16. Heute Mittwoch, gegen 5^{p} und gegen 7^{30}p giengen zwei Gewitter über die Stadt nieder. Das erste war von grellrothen Blitzschlägen und Donner, das zweite nur von Donnerrollen begleitet. Sierninghofen 16. Heute entlud sich über Sierning und Umgebung um 5^{p} ein länger andauerndes Gewitter, begleitet von heftigem Sturme und Hagelkörnern. Aus Lambach, 16. wird uns berichtet: Heute um 4^{30}p entlud sich über unsere Gegend ein heftiges Gewitter mit Blitz und Donner und wolkenbruchartigem Regen. Um 6^{30}p wiederholte sich das Gewitter mit orkanartigem Sturme; es währte Abends eine halbe Stunde. Gmunden. Mittwoch den 16. Abends herrschte hier ein Sturmwind, welcher von zeitweise schwerem Gewitterregen und von Donner und Blitz begleitet war. Das interessante Schauspiel, während dessen die Wellen des Sees ziemlich hoch giengen, dauerte über eine Stunde. Das Barometer blieb ziemlich konstant. Heute früh gewahrte man im Ausseer Gebirge,



namentlich am Schönberg, dem Todten- und Höllengebirge Neuschnee. Von der Mattig 16. schreibt man: Heute Abends zogen, nachdem tagsüber grosse Schwüle geherrscht hatte, drei Gewitter, begleitet von einem heftigen Platzregen, über unsere Gegend. Um 6^{15}p brach ein sehr starkes Gewitter los, Blitz folgte auf Blitz und ein wolkenbruchartiger Regen ging nieder. Im Nu waren Strassen und Gräben mit Wasser überfüllt. Der Regen dauert fort. Es schlug an mehreren Orten ein, ohne zu zünden. In Ottnang brach, wie uns von dort berichtet wird, Nachmittags ebenfalls ein Gewitter mit Sturm los. Ein so heftiges Gewitter zu so später Jahreszeit war in hiesiger Gegend schon lange nicht.

Cyklonische Luftströmungen über einer Anticyklone. Herr Helm Clayton beobachtete am Blue Hill-Observatorium Anfang Juni 1895 die oberen Luftströmungen im Gebiete einer Anticyclone und berichtet darüber in »Nature« Juli 11 (Vol. 52, S. 243), wonach wir auszugsweise das folgende entnehmen.

Zwischen dem 7. und 12. Juni passirte über den Süden von Neu-England in langsamer Bewegung von NW her eine Anticyklone mit einem Barometerstand von 767—770 *km*. Die Isobaren waren wohl geformte Ovale mit der längeren Achse von SW—NE gerichtet. Das Interessante dabei war, dass Cirrusbeobachtungen auf beiden Seiten des Maximums gestatteten, eine obere anticyklonale Zuströmung gegen das Maximum zu konstatiren.

Die Anticyklone passirte nahezu central über dem Blue Hill-Observatorium. Als sich dieselbe von NW her näherte, zogen die Cirruswolken am 8. SSE. Als die Linie höchsten Druckes am 9. das Observatorium passirte, drehte sich der Zug der Cirruswolken nach NE, in welcher Richtung derselbe auch am 10. und 11. passirte. Die Aenderung korrespondirte fast genau jener, welche eintritt, wenn eine Furche niedrigen Druckes (an der Erdoberfläche) von NW her Blue Hill passirt. Am 12. drehte sich der Zug der Cirruswolken nach S und am 13. nach W bei Annäherung einer Cyklone aus dieser Richtung.

Die folgende kleine Tabelle gibt einen Ueberblick der Beobachtungen. Die Windrichtungen sind im Winkel von S nach W ausgedrückt, die Geschwindigkeiten der oberen Wolken als relativ beobachtet, aber multiplicirt mit einem Faktor, der der mittleren Geschwindigkeit derselben entspricht.

Die Linie des maximalen Luftdruckes ist den Karten des U. S. Weather-Bureau entnommen.

Zeit		Cirrus-		Wind-		Linie des
Juni		Richtung	Geschwindigkeit	Richtung	Geschwindigkeit	Druck-Max.
8.	8^a	329°	48	203°	29	50°
8.	8^p	320	34	225	23	45
9.	8^a	293	6	233	18	47
10.	5^p	213	34	13	12	60
11.	2^p	245	34	21	14	70
12.	8^a	340?	16?	47	13	?
12.	5^p	341	18	8	22	?

Wiederholte Beobachtungen dieser Art, die allerdings durch mannigfache Umstände erschwert werden, namentlich die Seltenheit der Cirruswolken zur geeigneten Zeit und die Schwierigkeit der Beobachtungen ihres langsamen Zuges, hier wie anderwärts (sagt Hr. Clayton) dürften einiges Licht werfen auf die Ursachen der Cyklonen und Anticyklonen. Wenn ein Zustrom von Luft über den Anticyklonen existirt von gleicher Natur wie die Einströmung der Luft an der Erdoberfläche in eine Cyklone, dann scheint es schwierig, den Schluss zu vermeiden, dass eine Area niedrigen Druckes über den Anticyklonen existirt, trotz der Thatsache, dass die Untersuchung der Beobachtungen auf Berggipfeln von Hann und anderen zu einem entgegengesetzten Schluss führen. In dem vorliegenden Falle scheint der einwärts gerichtete obere Gradient sich nicht ganz bis zur äusseren Grenze der Anticyklone erstreckt zu haben, wie die Beobachtungen am 12. anzeigen.«

* * *

Bemerkung zum vorstehenden Artikel. Ich glaube es nicht unterlassen zu sollen, einer der Conclusionen, welche Herr Helm Clayton aus seinen sehr verdienstlichen und interessanten Beobachtungen gezogen hat, einige Bemerkungen ent-

gegenzustellen. Ich sehe nämlich nicht ein, wie diese Beobachtungen einer cyklonischen Einströmung oberhalb einer Anticyklone in Widerspruch stehen sollen mit den von mir und anderen hervorgehobenen Beobachtungen auf Berggipfeln, welche uns zu Gunsten einer dynamischen Entstehung der Anticyklonen zu sprechen scheinen. Auch diese muss ja in der Höhe einen Zufluss gegen das Gebiet der Anticyklone voraussetzen, da letztere ohne eine solche überhaupt schwer zu denken ist. Denn wenn die Luft im Gebiete einer Anticyklone herabsinkt und sich dabei dynamisch erwärmt, so dass in vielen Fällen bis zur Höhe von etwa 4—5000 *m* mindestens der Luftkörper derselben wärmer zu sein scheint, als jener im Gebiete einer Cyklone, so muss in einer grösseren Höhe doch ein Zufluss von Luft gegen die Anticyklone stattfinden, und dass dies in der Höhe der Cirruswolken geschieht, also sagen wir in 7—9 *km*. Höhe, dem widersprechen doch nicht im Geringsten die von mir aufgezeigten meteorologischen Verhältnisse auf den hohen Berggipfeln im Gebiete einer Anticyklone.

Gerade die meteorologischen Verhältnisse im Gebiete der Anticyklone des Sommers sind der rein dynamischen Erklärung derselben sehr günstig, weil es dann am schwierigsten ist, den hohen Druck durch die thermischen Verhältnisse, und die niedrige Temperatur des Luftkörpers derselben zu erklären. Die Gebiete der Anticyklone sind ja im Sommer vorzugsweise Gebiete relativ hoher Temperatur gegenüber der Umgebung, und nicht blos an der Erdoberfläche, sondern auch jedenfalls bis zu Höhen von 2—3 *km*, wie die Beobachtungen auf den Berggipfeln zeigen.

Die Höhe, bis zu welcher die anticyklonale Luftdruck-Vertheilung und Luftcirkulation hinaufreicht, ist wohl von Fall zu Fall recht verschieden und es werden gewiss auch Fälle, wenngleich selten, wie es scheint, vorkommen, wo schon in Sonnblickhöhe (3 *km*) die Druckvertheilung nicht mehr anticyklonisch ist. Keinesfalls aber sprechen die nach Hrn. Helm Clayton oben mitgetheilten Beobachtungen für einen rein thermischen Ursprung der Anticyklonen und Cyklonen, viel natürlicher kann man aus ihnen den entgegengesetzten Schluss ziehen. J. Hann.

Luftdruckgang während eines Tornado. Der niedrige Luftdruck im Trichter eines Tornados wurde zu Little Rock, Arkansas, am 20. Oktober 1894 durch einen Barographen registrirt. Wie die »Science« (vol. I. S. 320) mittheilt, überschritt derselbe um 8^{28}p die Station des Wetter-Bureaus und obwohl das obere Stockwerk eines anstossenden Gebäudes über die Station hinweg gefegt, die Instrumente am Dache zerstreut, die Fenster eingedrückt und die Einrichtung durch den Regen zerstört wurde, so machte doch der Barograph seine Aufzeichnung ganz gut und seine interessante Kurve ist im »Monthly Weather Review« des betreffenden Monates reproducirt. Beim Vorübergang des Tornados fiel und stieg der Luftdruck momentan um 21 *mm*. Bald darauf ging der Tornado über die Gaswerke hinweg und alle Lichter in der Stadt erloschen, wie bei Druckänderung im Gasometer. Als der Tornado abzog, nahm der Druck des Wasserbehälters wieder zu und das Gas konnte wieder angezündet werden. Professor Abbe meint, dass der plötzliche Druckwechsel, den der Barograph angibt, nur ein lokaler Effekt des Aufsaugens der Luft durch den Schornstein war, gefolgt durch eine Erneuerung des Druckes als die Fenster brachen.

Todesfälle durch Stürme und Blitzschläge. Nach dem Berichte des »U. St. Weather-Bureau« für 1893 betrug die Gesammtzahl der Todesfälle in den Vereinigten Staaten in Folge heftiger Stürme 399 und in Folge von Blitzschlägen 209. Im Jahre 1892 war die Zahl der Todesfälle durch Stürme und Blitze fast die gleiche, 252 bei den ersteren, 251 bei den letzteren. (Aus »Science« N. Ser., vol. II, Seite 409.)

Hagel in Frankreich. Die französische Zeitschrift »La Nature« (Band 23, S. 209) bringt einen Artikel nebst Abbildungen über die Hagelschläge, welche zwischen dem 10. und 12. August 1895 im W und N Frankreichs stattgefunden haben.

Als besonders bemerkenswerth entnehmen wir diesem Artikel das Folgende über die Gestalt und Grösse der Hagelkörner. Dieselben hatten meist die Form leicht abgeplatteter Ellipsoide, einige aber waren von sehr unregelmässiger Form. Sie hatten im Mittel einen Durchmesser von 4 *cm*, aber es kamen auch grössere vor, und eines wog noch nach einer halben Stunde, und obwohl es in drei Theile gebrochen war,

noch 60 Gramm. Im Ganzen wog es etwa 120 Gramm. Es sollen sogar faustgrosse Körner gefallen sein.

Die Regenvertheilung auf der Balkanhalbinsel 1871—1890. Die Balkanhalbinsel und ihre Nachbargebiete, einschliesslich Istrien, ist etwa im Norden begrenzt durch eine Linie, welche man von Triest bis Laibach ziehen kann, und von da durch den Lauf der Save bis nach Belgrad, und dann den Lauf der Donau bis Orsova. Von hier an wendet sich dieser Fluss bedeutend gegen Süden, man muss deshalb hier die Walachei bis zum Fogaras-Gebirge hinzufügen, und die äusserste Grenze östlich bildet eine Linie durch Fokschani und die untere Donau bis zur Mündung bei Kilia. Die Moldau und Bessarabien gehören nicht dazu, da aber das erstere ein Theil von Rumänien ist, so sind sie in den Tabellen sammt einigen russischen Stationen des unteren Dniester aufgenommen.

Unter dem obigen Titel habe ich schon vor 20 Jahren [1]) eine Notiz über die Beobachtungen, die an verschiedenen Punkten bis zu Ende 1870 angestellt worden sind, veröffentlicht. Heute ist es am Platze, die Arbeit wieder aufzunehmen, um auch die Beobachtungen in den folgenden 20 Jahren auszunützen.

In der That wurden dieselben auch in Oesterreich-Ungarn fortgesetzt und erweitert. In Rumänien gibt es, Dank der Thätigkeit des Direktors des meteorologischen Dienstes, Herrn Hepites, bis Ende 1890 siebzehn Reihen von 4 bis 12 Jahren und selbst von 15 bis 25 Jahren.

Andererseits hat die Okkupation Bosniens und der Herzegowina durch Oesterreich seit 1879 zur Errichtung von sechs Stationen geführt. Ihre Zahl vermehrte sich von Jahr zu Jahr und 1892 besitzt man drei Reihen von zwölf- bis zehnjährigen und 19 von sieben- bis dreijährigen Beobachtungen. Im Jahre 1892 gab es hier 70 Stationen. Ungarn ist somit nun lückenlos verbunden mit Dalmatien und Albanien.

Keine Station wurde noch in Serbien errichtet, und in den türkischen Ländern sind die Stationen auch nur spärlich entwickelt, sie sind auch sozusagen beschränkt auf die Beobachtungen in Valona, Konstantinopel und Athen. Und wenn noch andere kürzere Reihen existieren, so verdankt man dies der Initiative von Ausländern. So haben auf der Insel Kreta zu Kanea nacheinander die Konsuln von England und Frankreich durch eine längere Zeit hindurch beobachtet.

Die Beobachtungen, die in den verschiedenen Theilen der Halbinsel angestellt wurden — ungerechnet ein Dutzend von Stationen im benachbarten Ungarn, der Moldau und Bessarabien — bilden eine Summe von 96 Reihen von sehr verschiedener Dauer, und gestatten nicht nur, die Jahressumme des Niederschlages, sondern auch seine Vertheilung auf die Jahreszeiten zu beurtheilen.

Man kann dieselben in zwei Kategorien eintheilen: 1. den westlichen Theil, umfassend Krain, Istrien, Kroatien, Serbien, Bosnien, Herzegowina, Dalmatien, Montenegro, Albanien, die Jonischen Inseln und Morea. Ihre Zahl beträgt 70; 2. den östlichen Theil, umfassend die Walachei, Bulgarien, Rumelien, Griechenland und Kreta. Die Zahl der Stationen in diesem Gebiete ist 26.

In diesen Gebieten sind die Stationen nach sieben Regenregimen: I, II, III, VI, VIII, VII und IV gruppirt und in jedem derselben von Norden nach Süden und vom Innern gegen die Küsten.

In Bezug auf die Jahressumme zeigen die wenigen Beobachtungen im centralen Theile: in Pisren, Ueskūb und Sophia nur geringe Quantitäten, 500 bis 600 *mm*. In der Walachei sind die Summen noch kleiner und werden noch geringer in der Moldau und Bessarabien; in der Nähe des Schwarzen Meeres und auch in Rumelien, nahe dem Archipel.

Unter 35 Stationen variiren die Summen zwischen 352 in Saloniki und 587 zu Debrovat. Kaum erreichen einige Stationen vorübergehend 600 *mm*: Turn-Severin 690.5, Sinaia 831.0, Sadova 749.5, Kanea 648.9. Ausnahmsweise etwas gross werden sie am Bosporus: Bujuk Déré 1040.0 und Pera 715.3.

Geht man nun gegen Westen, so vergrössern sich die Summen in Bosnien und erreichen in Krain, Istrien, Kroatien, Dalmatien, Montenegro, Albanien und Korfu, in der Nachbarschaft des Adriatischen und Jonischen Meeres ihr Maximum.

Unter 76 Stationen variiren die Summen zwischen 534.6 *mm* zu Prjepolje, 553.9 zu Lissa und 1553.2 zu Fiume und 1565.2 zu Skutari in Albanien. Einige

[1]) »Zeitschr. der Oest. Gesellsch. für Meteorologie.« IX, S. 228 (1874).



Stationen haben ganz enorme Summen: wie Lowke 2326.2, Abbazia 1873.7, Ruzici 1761.3, Gacko 1733.9, Nevesinje 1686.3, Vergorac 1802.8 und Cetinje 2934.0 *mm*.

Die Jahressummen verringern sich gegen Süden, denn sie erreichen nur mehr Werthe wie 742.6 zu Patras und 648.9 zu Kanea. In Athen fallen nur noch 459.7 *mm*, kaum der Mittelwerth der Moldau und Bessarabiens.

Die Jahressumme ist somit im Centrum eine mässig grosse, 5 bis 600 *mm*; sie nimmt gegen Osten bis zum Schwarzen Meer, dem Archipel und Bosporus bis auf zwei Drittel dieses Werthes ab; sie wächst andererseits gegen Westen bis über das Doppelte an den Küsten des Adriatischen und Jonischen Meeres. An manchen Orten ist sie sogar drei Mal, wie in Abbazia und Vergorac, an manchen selbst fünf Mal so gross wie in Cetinje.

Was die jahreszeitliche Vertheilung des Niederschlages anlangt, so zeigen die nördlichen Länder, wie Kärnten, Steiermark, Krain, Kroatien, Slavonien, Ungarn, Moldau und Bessarabien das Regime I., das ja für Central-Europa normal ist, nur einige Stationen weisen das Regime II und VI auf.

Die Länder der Balkanhalbinsel zeigen aber vielfach den Einfluss des Meeres. Ihre Stationen zeigen die folgenden Regimes.

Westlicher Theil.

	I	II	III	VI	VIII	IV
Krain (zum Theil)	2	2	3	—	—	—
Istrien	2	3	2	—	1	1
Kroatien (z. Theil)	—	2	5	—	—	1
Bosnien u. Herzeg.	3	1	10	3	1	5
Dalmatien	—	—	2	—	—	12
Monten., Albanien	-	—	2	—	—	4
Jonische Inseln	–	—	—	—	—	3

Oestlicher Theil.

	I	II	III	VI	VIII	VII	IV
Walachei	13	1	—	1	1	—	—
Bulgarien	1	—	1	—	—	—	—
Rumelien	—	1	—	—	—	1	3
Attika	—	—	—	—	—	—	1
Kreta	—	—	—	—	—	—	1

Die westliche Küste von Kleinasien besitzt zwei Stationen des Regime IV, Skutari und Smyrna.

Das normale, kontinentale Regime I von Deutschland, Ungarn und Russland umfasst einige Stationen in Krain, Istrien, Bosnien und fast die ganze Walachei, es erstreckt sich längs der Donau bis nach Rustschuk.

Das Regime II, die erste maritime Modifikation von I, ertreckt sich über Krain, Istrien, Kroatien und Bosnien, es erscheint am Archipel in Skutari II und am Schwarzen Meer in Sulina.

Das noch maritimere Regime III ist viel ausgebreiteter und bildet eine ununterbrochene Zone von Krain, Istrien, Kroatien, Bosnien, Dalmatien, Montenegro, bis nach Albanien (Prisren) und Bulgarien (Sophia). Man begegnet ihm nicht mehr im Osten.

Das Regime VI, das eine Modifikation davon ist, zeigt sich an einigen Stationen in Bosnien und der Walachei, Kalafat, unweit Orsova, und an den Mündungen der Donau.

Das Regime VIII, eine andere Modifikation, zeigt sich in Istrien, Bosnien und der Walachei zu Tulcea, unweit von Sulina.

Das Regime VII, die nördliche maritime Modifikation, ist in Saloniki längs einer sehr kurzen Zone angedeutet.

Das Regime IV, maritim kať exochen, spielt eine sehr wichtige Rolle, da es mit Ausnahme von Istrien, wo es nur im äussersten Süden vorkommt, alle Küsten umfasst, die ganze Adria, das Jonische Meer, den Archipel und den Bosporus. Am Schwarzen Meere fehlen Beobachtungen, aber es scheint dort wie an der nördlichen Küste von Kleinasien zu existiren.

Man erkennt somit in der Hälfte der Balkanhalbinsel eine Folge von jahreszeitlichen Regimes, ähnlich jenen, wie sie im südlichen Frankreich vorhanden sind, von den Bergen der Auvergne in Montpellier bis zu den Alpen, bis Marseilles und Toulon. Es wurde dies schon auf meiner jahreszeitlichen Regenkarte von Europa (auf der Weltausstellung 1889) zum Ausdrucke gebracht.

Es folgen nun zwei Tabellen für die Mittelwerthe der Beobachtungen; um sie mit jenen von 1874 vergleichbar zu machen, beginnen dieselben mit Klagenfurt und Cilli und schliessen mit Skutari und Smyrna.

Montfaucon. Victor Raulin.

Regenmengen auf der Balkanhalbinsel und Nachbargebieten. Mittel 1871—90.

Westlicher Theil.

	Station	Seehöhe		Beob.-Jahre	Jahressumme	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
I. Regime: Sommer regenreich, Winter arm an Niederschlägen.									
Kärnten	Klagenfurt	440	(20)	1871—90	1063.7	123.5	235.9	381.7	322.6
Steiermark	Cilli	234	(13)	1871—84	1171.3	176.0	278 0	370.5	346.1
Krain	Gurkfeld	164	(8)	1885-92	941.7	124.1	226.7	310.6	280.1
—	Rudolfswerth	184	(14)	1871—85	1089.4	182.3	242.4	340.7	324.0
Istrien	Clunic	?	(3)	1874—77	1189.6	265.9	382.0	397.3	276.4
—	Divazza	?	(3)	1874—77	1379.3	254.0	405.0	408.6	311.7
Slavonien	Bród	100	(14)	1869—90	807.8	130.7	187.3	258.2	231.6
—	Mitrovicza	90	(8)	1881—88	655.7	92.5	165.9	209.3	188.0
Ungarn	Deliblat	113	(10)	1881-90	676.2	95.5	193.0	199.0	188.7
Bosnien	Bjelina	94	(6)	1887—92	809.4	173.6	218.3	220.8	197.2
—	Dolnja-Tuzla	266	(11)	1880—90	856.4	143.9	212.8	272.7	227.0
Limgebiet	Prjepolje	446	(5)	1883—89	534.6	90.8	132.7	174.9	136.2
II. Regime: Niederschlag zunehmend vom Winter zum Herbst.									
Krain	Laibach	287	(20)	1871—90	1485.2	215.6	304.5	431.0	434.1
—	Tschernembl	185	(9)	1882—90	1341.1	224.2	317.9	348.6	450.4
Istrien	Triest	24	(20)	1871—90	1095.0	177.7	241.1	297.2	379.0
—	Pisino	280	(8)	1873-90	1189.6	247.3	290.8	323.7	327.8
—	Pola	20	(20)	1871—90	855.1	179.1	182.3	183.7	310.0
Kroatien	Agram	136	(20)	1871—90	911.7	150.2	218.6	261.9	281.1
—	Petrinja	122	(5)	1880—90	990.8	182.8	256.8	272.4	278.8
Slavonien	Alt-Gradiska	82	(16)	1871—90	862.6	111.4	229.2	253.4	268.6
Ungarn	Pancsova	68	(10)	1881—90	765.6	104.1	191.3	204.5	205.7
Bosnien	Sarajevo I	542	(11)	1879-90	805.5	144.9	197.6	223.1	240.0
III. Regime: Winter und Sommer trocken, Herbst regnerisch.									
Krain	Adelsberg	410	(8)	1852—79	1447.1	277.4	337.2	273.8	558.7
—	Gottschee	474	(19)	1872—90	1511.2	281.6	364.4	361.1	504.1
—	Gradatz	177	(10)	1871—81	1122.8	211.5	279.9	272.1	359.3
Istrien	Dignano	135	(4)	1874—92	943.3	218.9	252.0	214.3	263.1
—	Abbazia	23	(7)	1885—92	1873.7	373.6	475.8	338.3	686.0
Kroatien	Fiume	23	(20)	1871—90	1553.2	308.3	349.7	320.2	575.0
—	Buccari	7	(6)	1887—92	1470.5	240 2	386.1	244.9	599.3
—	Cameral Moravice	420	(4)	1882—86	1367.9	219.5	355.9	326.5	456.0
—	Zengg	36	(20)	1869—90	1202.5	241.9	244.8	235.6	480 2
—	Gospic	568	(20)	1871—90	1474 8	343.1	356.6	242.9	532.2
Bosnien	Livno	729	(7)	1886—92	1135.7	265.2	330.2	177.1	363.2
Herzegowina	Ruzici	800	(4)	1889—92	1761.3	419.0	450.5	151.9	739.9
—	Mostar	50	(11)	1880—90	1039.1	199.6	304.7	159 1	375.7
—	Avtovac	1015	(9)	1883—92	1271.7	249.8	379.8	181.9	460.2
—	Gacko	960	(4)	1888—92	1733.9	421.5	503.4	150.5	658.5
Bosnien	Serajevo	540	(5)	1888—92	852.8	138.6	209.8	195.4	309.0
—	Kalinovic	1090	(4)	1889—92	1040.7	207.7	262.5	155.5	415.0
—	Ranjen	1178	(5)	1888—92	898.0	153.6	226.6	218.5	299.3
—	Tro-Vrh	1386	(4)	1888—92	1088.8	216.2	279.8	200.8	392.0
Limgebiet	Plewlje	840	(7)	1883—89	751.1	163.3	195.7	180.5	211.6
Dalmatien	Knin	334	(6)	1869-78	833.7	202.3	203.7	140.9	286.8
—	Gravosa	2	(5)	1887—91	1052.0	294.1	320.4	61.6	375.9
Montenegro	Cettinje	638	(4)	1887—91	2934.0	883.0	915.0	141.0	995.0
Albanien	Prisren	437	(3)	1885—88	764.8	125.3	185.0	179.5	255.0
VI. Regime: Regenreiches Frühjahr, trockener Sommer.									
Ungarn	Orsova	53	(20)	1871—90	921.5	184.2	247.4	227.3	262.6
Bosnien	Banjaluka	175	(7)	1880—92	843.0	143.6	243.2	225.4	230.8
Herzegowina	Sirokibrjeg	270	(6)	1887—92	1351.8	406.7	482.0	133.3	329.8
—	Stolac	64	(5)	1886—92	1046.8	278.6	355.6	122.6	310.0
VIII. Regime: Regenreiches Frühjahr, trockener Herbst.									
Istrien	Pinguente	140	(3)	1874—77	1436.6	319.7	427.9	419.3	269.7
Bosnien	Bihac	227	(3)	1888—92	1069.3	246.3	292.9	288.3	241.8
IV. Regime: Trockener Sommer, regenreicher Herbst.									
Istrien	Porer	7	(14)	1872—87	579.8	145.4	142.6	94.8	197.0
Kroatien	Lowke	720	(2)	1874—77	2326.3	819.3	643.3	301.5	552.2
Bosnien	Travnik	500	(8)	1881—92	916.9	223.3	222.9	182.3	288.4
—	Celebic	1139	(2)	1887—89	962.1	275.5	231.0	184.8	270.8
Herzegowina	Nevesinje	970	(5)	1885—92	1686.6	498.1	438.0	233.0	517.5
—	Kloster-Humac	89	(6)	1887—92	1072.6	339.0	330.7	95.1	307.6

	Station	Seehöhe	Beob.-Jahre		Jahressumme	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Herzegowina	Trebinje	310	(7)	1886—92	1458.0	463.2	402.1	93.0	509.7
Istrien	Lussinpiccolo	10	(10)	1880—90	1075.6	252.2	218.8	181.9	421.7
Dalmatien	Clissa	340	(9)	1869—72	712.8	204.2	173.2	118.5	216.9
—	Sebenico	3	(7)	1885—92	807.4	225.0	132.2	126.7	323.5
—	Lissa	24	(18)	1872—89	553.9	176.3	112.0	63.1	202.5
—	Lesina	19	(20)	1871—90	776.2	242.3	172.1	81.0	280.8
—	Curzola	18	(3)	1885—87	1090.5	368.3	222.5	80.7	419.0
—	Smokrica	?	(2)	1885—87	784.5	258.5	168.5	44.9	312.6
—	Trau	?	(3)	1885—87	916.7	292.1	194.6	125.3	304.7
—	Vergorac	211	(8)	1885—92	1802.8	582.0	499.7	128.5	592.6
—	Ragusa	15	(12)	1871—90	1341.4	466.0	299.1	122.0	454.3
—	Punta d'Ostro	64	(16)	1869—90	970.3	283.6	271.2	122.1	293.4
—	Budua	12	(5)	1874—92	1319.8	418.7	342.1	96.2	462.8
Albanien	Skutari	9	(5)	1888—92	1565.2	437.4	399.0	98.4	630.4
—	Durazzo	7	(7)	1871—78	1070.3	358.7	200.7	104.1	406.8
—	Valona	10	(14)	187 —88	1140.1	349.6	231.2	93.7	465.6
—	Tassina	479	(4)	1866—72	1258.6	383.5	235.5	195.9	443.7
Jon. Inseln	Korfu	?	(9)	1868—79	1272.7	480.7	173.3	40.1	578.6
—	Cephalonia	?	(2)	1873—74	860.2	351.7	125.7	9.1	373.7
Morea	Patras	?	(5)	1870—75	762.6	328.5	131.6	26.2	236.3

Oestlicher Theil.

I. Regime: Sommer regenreich, Winter arm an Niederschlägen.

	Station	Seehöhe	Beob.-Jahre		Jahressumme	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Bessarabien	Kischinew	87	(10)	1871—80	505.2	82.1	118.5	189.1	115.5
—	Odessa	65	(40)	1842—92	406.0	75.0	88.0	140.0	103.0
—	Dnestrowskij-Snak	3	(20)	1864—85	252.5	40.6	63.9	74.3	73.7
Moldau	Komandaresti	60	(5)	1886—90	433.1	53.9	116.4	161.4	101.6
—	Debrovat	185	(5)	1886—90	587.4	124.0	147.5	197.0	118.6
—	Puncesti-Drago	170	(7)	1884—90	402.8	63.2	99.2	163.0	77.4
—	Berlad	60	(6)	1885—90	439.1	82.5	117.3	143.0	96.2
—	Adjud	100	(4)	1887—90	573.1	63.3	183.6	241.7	89.2
Walachei	Strinaret	150	(8)	1883—90	457.5	77.0	125.6	139.1	115.8
—	Sadova	100	(5)	1886—90	749.5	151.0	195.4	226.7	176.5
—	Bechet	65	(10)	1881—90	540.3	117.0	139.2	154.3	129.9
—	Korabia	50	(6)	1885—90	490.4	66.5	147.0	189.0	88.9
—	Turna-Magarele	50	(10)	1881—90	505.2	99.8	136.7	148.7	119.9
—	Sinaïa	860	(6)	1885—90	831.0	120.0	202.9	325.7	182.5
—	Bukarest	82	(25)	1866—90	585.7	102.6	150.4	200.8	132.0
—	Giurgiu	30	(10)	1881—90	522.9	92.4	149.8	153.5	126.9
—	Oltenita	30	(10)	1881—90	522.2	74.2	128.4	183.0	126.8
—	Kalarasi	35	(10)	1881—90	453.2	63.8	112.4	176.6	100.4
—	Galati	30	(10)	1881—90	420.9	81.6	105.3	140.0	100.0
—	Braila	30	(12)	1879—90	449.1	88.3	109.9	149.2	101.5
—	Konstanta	15	(7)	1884—90	434.9	98.1	101.3	134.4	101.3
Bulgarien	Rustschuk	26	(9)	1866—86	613.2	70.7	166.1	236.9	119.5

II. Regime: Niederschlag zunehmend vom Winter zum Herbst.

	Station	Seehöhe	Beob.-Jahre		Jahressumme	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Walachei	Sulina	2	(15)	1876—90	439.1	82.6	104.9	117.6	134.0
Türkei	Saloniki I	47	(3)	1890—92	423.7	76.1	81.8	92.6	173.2

VI. Regime: Regenreiches Frühjahr, trockener Sommer.

	Station	Seehöhe	Beob.-Jahre		Jahressumme	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Bulgarien	Sophia	540	(7)	1880—90	556.9	97.1	156.8	148.3	154.7
Walachei	Kalafat	85	(10)	1881—90	512.1	99.9	147.9	130.8	133.4

VIII. Regime: Regenreiches Frühjahr, trockener Herbst.

	Station	Seehöhe	Beob.-Jahre		Jahressumme	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Walachei	Turn-Severin	70	(10)	1881—90	690.5	192.6	256.8	206.8	149.9
—	Tulcea	50	(4)	1887—90	451.2	106.1	142.1	108.7	94.0

VII. Regime: Regenreicher Winter und Sommer.

	Station	Seehöhe	Beob.-Jahre		Jahressumme	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Türkei	Saloniki 1	10	(2)	1891—92	352.0	116.0	60.0	89.5	86.5

IV. Regime: Trockener Sommer, regenreicher Herbst.

	Station	Seehöhe	Beob.-Jahre		Jahressumme	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Türkei	Uesküb	245	(2)	1891—92	521.5	149.0	148.5	109.0	115.0
—	Bujuk-Deré	117	(3)	1890—92	1040.0	352.5	104.2	118.1	465.2
—	Pera (Konstant)	74	(20)	1868—87	715.3	238.9	134.0	117.7	224.7
Attika	Athen	95	(18)	1871—88	459.7	177.4	87.5	38.5	156.3
Kreta	Kanea	40	(17)	1870—90	648.9	369.4	103.9	10.4	165.2
Albanien	Skutari	18	(20)	1871—90	742.5	263.4	162.8	109.9	206.4
—	Smyrna	?	(26)	1864—83	659.7	296.0	163.9	21.1	178.7

Regenmengen auf der Balkanhalbinsel und Nachbargebieten. Monatsmitteln 1871—90.

Westlicher Theil.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
I. Regime: Sommer regenreich, Winter arm an Niederschlägen.												
Klagenfurt . .	24.9	31.9	60.5	71.0	104.4	116.3	133.3	132.1	116.5	119.8	86.3	66.7
Cilli	43.6	49.4	69.2	88.8	120.6	128.4	117.0	125.1	124.0	130.4	91.7	83.0
Gurkfeld . . .	49.9	29.4	66.7	76.3	83.7	109.6	100.0	101.0	86.9	124.3	68.9	45.0
Rudolphswerth	50.1	49.9	59.0	84.8	98.6	127.1	96.1	117.5	114.8	116.2	93.0	82.3
Klunic	50.3	77.3	105.0	129.7	156.3	159.3	89.0	149.0	89.0	119.7	67.7	138.3
Divazza . .	40.0	63.0	122.0	104.3	178.7	168.0	114.3	126.3	97.7	129.7	84.3	151 0
Petrinja . . .	52.0	51.0	58.0	107 0	88.2	126.8	68.5	71.8	90.5	88.2	83.2	76.0
Brod	39.3	29.0	51.1	55.8	80.4	94.8	65.1	98.3	58.7	100.0	72.9	62.4
Mitrovicza . .	32.3	19.7	32.0	48.0	85.9	90.1	59.6	59 6	56.2	80.4	51.4	40.5
Deliblat . . .	25.9	26.3	55.5	59.9	77.6	90.1	65.8	43.1	59.2	81.0	48.5	43.3
Bjelina	53.0	47.6	61.8	80.8	75.7	111.8	57.2	51.3	70.7	67.3	59.2	73.0
Dolnja-Tuzla .	52.9	39.4	54.8	71.9	86.1	106.2	84.0	82.5	70.5	93.6	62.9	51.6
Priepolje . . .	32.0	38.1	57.5	36.9	38.3	71.7	42.0	61.2	55.5	57.0	23.7	20.7
II. Regime: Niederschlag zunehmend vom Winter zum Herbst.												
Laibach . . .	55.9	59.1	88.7	97.8	117.9	139.1	144.0	148.0	135.2	164.4	134.5	100.6
Tschernembl .	64.1	55.2	108.7	115.0	94.2	150.3	77.6	120.7	134.0	195.4	121.6	102.6
Triest	45.9	53.7	71.6	78.2	91.3	132.3	73.8	91.1	130.5	149.2	99.6	78.1
Pisino	67.4	73.1	105.0	99.6	86.2	130.4	91.3	102 0	58.3	162.8	105.7	106.8
Pola	50.9	41.3	58.7	64.3	59.3	74.1	41.7	67.8	91.3	118.1	100.7	86.9
Agram	42.8	47.0	53.2	74.0	91.4	100.4	76 1	85.4	81.9	116.5	82.7	60.3
Petrinja . . .	50.4	56.6	59.2	101.6	96.0	117.6	60.4	94.4	79.8	113.8	85.2	75.8
Alt-Gradiska .	30.9	34.4	61.7	60.2	107.3	120.2	62.5	70 7	74.1	114.8	79.7	46.1
Pancsova . . .	34.4	27.8	52.0	57.7	80.7	94.8	68.0	41.7	68.6	83.3	53.8	42.0
Sarajevo . . .	55.3	38.4	59.5	67.8	70.3	82.3	58.5	82.3	68.3	105.1	66.6	51.2
III. Regime: Winter und Sommer trocken, Herbst regenreich.												
Adelsberg . .	70.7	132.5	87.6	130.0	119.6	101.5	82.9	89.4	146.3	288.0	124.4	74.2
Gotschee . . .	76.6	85.8	114.8	126.0	123.6	141.3	106.4	113.4	156.2	200.0	147.9	119.2
Gradatz . . .	58.2	60.4	74.4	94.6	110.9	79.4	63.4	84.2	129.9	128.6	100.9	91.6
Dignano . . .	76 5	49.0	96.8	95.2	60.0	63.0	65.5	85.8	59.5	115.8	87.8	88.4
Abbazia	120.5	104.2	187.8	176.3	111.7	136.4	91.6	110.3	148.9	315.6	221.6	148.9
Fiume	86.5	69.4	142.1	122.0	87.7	161.9	75.6	113.0	173.4	278.4	203.5	152.3
Buccari	70.6	75.6	143.2	157.4	85.5	112.0	73.2	59.7	133.8	285.2	180.3	94.0
Cameral Morav.	48.7	47.2	96.2	155.5	104.2	128.8	98.5	109.2	110 5	204.5	141.0	123.6
Zengg	55.1	61.1	73.5	87 5	83.8	107.3	40.3	88.0	132.6	196.3	151.3	125.7
Gospic	109.8	81.8	116.6	127 8	112.2	98.4	57.0	87.5	164.7	208.2	159.3	151.5
Livno	79.0	82.8	128.3	126.7	75.2	71.3	55.9	49.9	79.9	161.1	122.7	113.4
Ruzici	208.5	90.0	146.2	218.3	86.0	67.5	74.7	9.7	159.8	374.3	205.8	120.5
Mostar	70 5	45.7	101.4	119.8	83.5	81.4	25.4	52.3	104.2	162.1	109.4	83.4
Avtovac . . .	128.2	54.8	122.4	167.4	90.0	83.7	42.6	55.6	88.8	227.5	148.9	66.8
Gacko	151.1	187.0	209.0	219.2	75.2	52.5	64.5	33.3	115.8	273.2	269.5	83.1
Sarajevo II . .	50.2	58.0	85.5	69 5	54.8	78.0	57.2	60.2	116.4	116.8	95.8	30.4
Kalinovic . . .	81.0	75.5	82.8	115.2	64.5	74.5	47.8	33.2	113.2	190.8	111.0	51.2
Ranjen	63.8	67.4	59.0	73.8	93.8	118.6	57.2	42.7	59.5	90.6	49.2	22.4
Tro-Vrh . . .	52.2	89.0	100.0	124.0	55.8	63.5	80.3	57.0	107.0	134.0	151.0	75.0
Plewlje	50.1	37.3	66.9	57.1	71.7	78.6	50.3	51.6	72.4	91.3	47.9	75.9
Knin	65.6	60.2	52.1	65.6	86.0	79.2	14.8	46.9	36.1	79.1	171.6	76.5
Gravosa . . .	68.8	116.5	133.0	154.2	33.2	27.8	20.2	13.6	101.8	130.6	143.5	108.8
Cettinje	228.0	268.0	362.0	406.0	147.0	93.0	20.0	28.0	200.0	309.0	486.0	387.0
Prisren	42.5	29.8	46.2	77.8	61.0	70.0	45.0	64.5	75.5	118.0	61.5	53.0
VI. Regime: Regenreiches Frühjahr, trockener Sommer.												
Orsova	59.0	50.8	55.1	82.8	119.5	100.2	66.1	61.0	73.7	105.0	83.9	74.4
Banjaluka . .	56.3	45.0	62.3	102.8	78.1	75.1	69.3	81.0	70 8	102.4	57.6	42.3
Sirokibrjeg . .	136.8	113.2	183.2	223.5	75 3	75.0	28.3	30.0	137.3	22.3	170 2	156.7
Stolac	63.0	96.8	120.0	141.6	74.0	42.4	59.2	21.0	56.4	163.6	90.0	118.8
VIII. Regime: Regenreiches Frühjahr, trockener Herbst.												
Pinguente . .	60.0	87.7	119.3	145.3	163.3	170.0	96.3	153.0	62.7	121.0	86.0	172.0
Bihac	108.3	78.0	97.7	100 0	95.2	98.0	80.3	110.0	66.5	123 0	52.3	60.0
IV Regime: Trockener Sommer, regenreicher Herbst.												
Porer	39.9	34.3	49.1	47.2	46.3	42.9	21.8	30.1	59.9	74.6	62.5	71.2
Lovke	200.7	194.3	323.0	189 3	131.0	118.0	75.2	118.5	128.5	239.1	184.7	424.3
Travnik . . .	86.0	58.9	77.3	66.3	79.3	70.6	59.9	51.8	66.6	138.1	83.7	78.4
Celebic	48.5	116.5	55.0	41.0	135.0	86.0	40.5	58.3	102.0	112.3	56.5	110.5
Nevesinje . . .	191.3	160.8	201.8	120.0	116.2	117.6	54.2	61.2	102.2	250.5	164.8	146.0



	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Kloster-Humac	104.6	90.0	118.8	138.2	73.7	29.5	50.3	15.5	89.2	85.1	133.3	144.4
Trebinje . . .	173.1	92.4	184 7	162.1	55.3	32.6	26.6	33.8	72.5	250.0	187.2	187.7
Lussinpiccolo .	84.4	54.3	96.8	72.1	49.9	88.0	27.6	83.9	124.2	198.3	141.4	124.8
Klissa	63.2	56.9	65.0	56.1	52.1	59.5	21.3	37.7	34.7	56.7	125.5	74.1
Sebenico . . .	72.5	83.2	42.4	45.7	42.1	65.4	20.7	40.6	43.3	149.1	131.1	69.3
Lissa	64.5	40.3	45.1	41.7	25.2	23.3	9.1	30.7	51.2	70.6	80.7	71.5
Lesina	81.6	61.1	72.8	62.2	37.1	37.2	14.2	29.6	58.4	112.3	120.1	99.6
Curzola . . .	142.0	82.0	93.5	107.0	22.0	17.0	7.0	56.7	80.7	165.3	173.0	144.3
Smokrica . . .	54.0	71.5	55.0	100.0	13.5	7.5	3.6	33.7	50.3	114.0	148.3	133 0
Trau	104.5	85.5	69.0	81.3	44.3	78.0	7.0	40.3	42.0	137.0	125.7	102.1
Vergorac . . .	234.0	139.1	198.7	220.1	80.9	56.4	36.0	36.1	112.7	253.3	226.6	208.9
Ragusa	152.9	118.5	113.3	119.8	66.0	49.7	22.0	50.3	69.7	188.8	195.8	194.6
Punta d'Ostro	101.6	73.0	113.6	101.8	55.8	44.0	21.7	56.4	64.6	109.0	119.8	109.0
Budua	127.8	97.7	131.8	148.4	61.9	41.0	35.2	20.0	74.5	192.1	196.2	193.2
Skutari	155.2	134.0	183.8	175.4	39.8	26.8	52.6	19.0	209.6	217.2	203.6	148.2
Durazzo . . .	76.6	84.0	82.8	63.6	51.3	56.7	12.7	34.7	48.3	148.3	210.2	198.1
Valona	102.8	76.1	88.5	81.7	61.0	37.1	15.2	41.4	85.9	209.3	170.4	170.7
Janina	144.8	72.6	141.0	65.3	29.2	85.8	45.1	65.0	41.4	195.6	206.7	166.1
Korfu	139.5	130.4	84.0	55.7	33.6	12.7	6.9	20.5	90.3	217.8	270.5	210.8
Cephalonia . .	36.4	81.0	56.1	19.8	49.8	1.0	0.0	8.1	61.8	133.6	178.3	234.3
Patras	94.5	83.8	57.9	41.4	32.3	7.2	0.2	18.8	33.8	74.2	128.3	150.2

Oestlicher Theil.

I. Regime: Sommer regenreich, Winter arm an Niederschlägen.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Kischinew . (10)	25.2	29.4	30.0	24.5	64.0	85.5	58.9	44.7	53.4	25.9	36.2	27.6
Odessa . . (40)	23.0	19.0	28.0	27.0	33.0	58.0	52.0	30.0	34.0	29.0	40.0	33.0
Dnestr.-Snak(20)	9.7	14.8	21.4	21.7	20.8	32.5	24.4	17.4	20.9	22.2	30.6	16.1
Komandalesti(5)	21.8	16.1	28.6	39.1	48.7	67.7	38.6	55.1	25.2	46.4	30.0	16.0
Debrovat . (5)	61.5	38.6	42.9	49.4	55.2	79.8	55.6	61.6	28.8	38.3	51.5	24.3
Panc.-Drago (7)	24.1	24.3	19.5	23.1	56.6	60.2	40.3	62.5	20.3	24.4	32.7	14.8
Berlad . . (6)	31.1	23.4	31.5	45.2	40.6	68.3	30.5	44.2	28.0	37.6	30.6	28.0
Adjud . . . (4)	43.1	7.3	21.8	96.7	65.1	69.5	70.8	101.4	12.0	32.8	44.4	19.7
Striharet . (8)	19.8	21.8	33.6	39.2	52.8	91.4	26.1	22.6	38.8	48.0	29.0	35.4
Sadova . . (5)	45.6	29.1	44.3	75.1	76.0	101.9	90.9	33.9	47.5	77.7	51.3	76.3
Bechet . . (10)	40.8	26.5	34.2	47.6	57.4	80.3	42.3	31.7	40.3	54.6	35.0	49.7
Korabia . . (6)	26.9	13.1	43.9	50.6	52.5	99.5	71.2	18.3	23.6	24.3	40.1	26.5
Turna-Marg.(10)	32.6	28.1	40.4	50.0	46.3	65.0	44.8	38.9	33.7	49.4	36.8	39.1
Sinaïa . . . (6)	40.0	38.2	54.7	75.3	72.9	129.1	111.6	85.0	62.2	66.8	53.5	40.9
Bukarest . (25)	28.1	26.9	37.9	48.9	63.6	75.5	76.2	49.1	43.0	41.0	48.0	47.4
Giurgiu . . (10)	28.6	22.2	46.1	53.6	50.1	73.6	50.2	29.7	40.5	44.6	41.8	41.6
Oltenita . . (10)	23.1	16.7	35.9	57.1	30.4	76.1	74.6	33.2	40.0	45.1	41.7	34.4
Kalarasi . . (10)	16.3	14.8	27.5	58.8	26.1	61.1	84.1	31.4	37.6	31.7	31.1	32.7
Galati . . . (10)	35.1	16.0	21.9	50.2	33.2	53.6	52.4	34.0	34.5	38.4	27.1	30.5
Braila . . . (12)	37.4	19.1	38.2	31.9	39.5	73.5	51.8	23.1	32.0	42.7	23.8	32.5
Konstanta . (7)	31.5	29.1	30.1	32.8	38.4	42.8	63.9	27.7	29.1	44.7	27.5	37.5
Rustschuk . (9)	24.3	22.8	45.9	58.1	62.1	63.4	102.6	70.9	48.0	33.1	58.4	23.6

II. Regime: Niederschlag zunehmend vom Winter zum Herbst.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Sulina . . . (15)	28.6	20.8	32.4	33.9	38.5	59.2	37.4	20.9	47.4	44.5	42.0	33.1
Saloniki II . (3)	9.9	9.2	21.0	42.5	13.5	55.7	28.6	8.3	52.7	13.3	107.2	57.0

VI. Regime: Regenreiches Frühjahr, trockener Sommer.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Sophia . . (7)	35.0	29.1	31.0	49.9	75.9	67.9	48.0	32.4	55.6	60.2	38.9	33.0
Kalafat . . (10)	40.4	25.5	37.8	54.3	55.8	59.5	39.7	31.6	43.6	47.3	42.5	34.0

VIII. Regime: Regenreiches Frühjahr, trockener Herbst.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Turn-Sever (10)	34.2	32.9	48.6	76.5	79.3	87.1	52.9	39.7	51.4	70.5	63.6	53.8
Tulcea . . (4)	26.4	27.4	42.9	54.1	45.1	38.4	52.6	17.7	24.4	33.0	36.6	52.3

VII. Regime: Regenreicher Winter und Sommer.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Saloniki I . (2)	46.0	20.0	28.0	26.0	6.0	51.0	18.5	17.0	14.5	21.0	51.0	50.0

IV. Regime: Trockener Sommer, regenreicher Herbst.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Ueskűb . . (2)	49.0	59.0	42.0	48.0	58.5	51.5	47.5	10.0	37.5	49.0	28.5	41.0
Bujuk-Déré (3)	104.6	92.6	46.9	34.2	23.1	43.4	14.2	60.5	202.9	146.2	116.1	155.3
Pera(Konst.)(20)	77.2	54.7	65.1	37.0	31.9	36.2	32.3	49.2	53.7	72.0	99.0	107.0
Athen . . . (18)	66.1	40.9	37.2	23.8	26.5	10.3	11.9	16.3	13.0	57.3	86.0	70.4
Kanea . . (17)	137.3	89.6	60.6	32.1	11.2	3.1	3.6	3.7	7.7	36.2	121.3	142.7
Skutari . . (20)	83.4	75.0	69.5	36.0	56.4	40.3	26.8	42.8	57.4	53.9	95.1	108.0
Smyrna . . (20)	106.2	76 2	86.2	45.7	32.0	12.5	5.3	3.3	23.4	45.9	109.4	113.6

Wolkenbruch. In Bobersberg ging am 21. Juni während eines mässigen, von 5 bis 7^p dauernden Gewitters ein von Hagel begleiteter gewaltiger Wolkenbruch nieder, welcher in weniger als zwei Stunden die ganz aussergewöhnliche Niederschlagsmenge von 128.5 *mm* lieferte. Der vor dem Gewitter aus WNW in Stärke 6 wehende Wind, ging während desselben über W nach S und SE zurück; aus NW und W kamen viele fast orkanartige Böen, welche an den Bäumen vielen Schaden anrichteten. Der Hagel, welcher etwa 25 Minuten lang dem Regen beigemischt war, war erbsen- bis haselnussgross. Das Barometer war am Tage langsam gestiegen, führte während des Unwetters kleine Schwankungen aus und stieg nach demselben ziemlich stark. Die Temperatur sank von 28° auf 18°. Die räumliche Erstreckung des Wolkenbruches war eine geringe und dürfte 3 bis 4 *km* im Durchmesser kaum überstiegen haben; viele benachbarte, nur wenige Kilometer entfernte Ortschaften hatten entweder gar keinen oder nur ganz geringen Niederschlag. Beobachter aus der Umgebung haben die Erscheinung als einen über Bobersberg hängenden ungeheuren schwarzen Sack wahrgenommen. Die Stadt und die ganze Bober-Niederung waren meterhoch überschwemmt.

(Aus »Wetter«, Bd. 12, S. 168.) Ad. Bournot.

Die Windgeschwindigkeit in Berlin.[1]) Während wir über die klimatischen Verhältnisse Berlins, soweit Druck, Temperatur und Feuchtigkeit der Luft, Bewölkung, Niederschläge und Richtung des Windes in Betracht kommen, im Allgemeinen genügend unterrichtet sind, wissen wir über die Geschwindigkeit des Windes so gut wie gar nichts.

Es rührt dies daher, dass ein Anemometer in Berlin erst spät in Funktion kam. Im Januar 1884 liess ich ein solches Instrument auf dem Thurme des Joachimsthal'schen Gymnasiums aufstellen. Das Schalenkreuz befindet sich 1.7 *m* über der Brüstung des Thurmes und 33.5 *m* über dem Terrain des Gymnasiums, in dessen Umgebung keine nur annähernd so hohen Gegenstände vorhanden waren. Erst in den letzten Jahren, etwa seit 1891, sind auf der Nord- und Ostseite grosse Wohngebäude errichtet worden, die das Schalenkreuz zwar nicht überragen, aber die Reibung des Windes nach dieser Seite (der Stadtseite) vielleicht etwas vermehren. Das Instrument wurde aus einem älteren, bis dahin nicht gebrauchten Schadewell'schen Anemometer mit direkter Ablesung in ein elektrisch-registrirendes umgearbeitet, das auf einem gleichförmig abrollenden Papierstreifen jede halbe Stunde eine Zeitmarke und nach je 700 Umdrehungen des 200.8 *mm* im Radius messenden Schalenkreuzes eine Geschwindigkeitsmarke hinterlässt. Der registrirende Theil des Apparates steht im physikalischen Kabinet des Gymnasiums.

Die einzelnen Stundenwerthe der Windgeschwindigkeit sind in den Veröffentlichungen des Königl. Meteorologischen Instituts vom Februar 1894 ab regelmässig zum Abdruck gelangt. Ich benütze die zehnjährige Periode vom Februar 1884 bis Januar 1894, in der es an kleineren und grösseren Unterbrechungen (bis zu 16 Tagen) allerdings nicht gefehlt hat, um die wichtigsten Verhältnisse der Windgeschwindigkeit in Berlin abzuleiten. Alle Angaben bedeuten Meter pro Sekunde.

Ueber die mittleren Monatswerthe und deren Extreme orientirt zunächst folgende

Tab. 1.

	Mittel	Höchstes Monatsmittel	Niedrigstes Monatsmittel	Schwankung
Jan.	5.5	7.5	4.0	3.5
Febr.	5.5	7.0	3.4	3.6
März	6.1	6.9	5.0	1.9
April	5.3	6.1	3.9	2.2
Mai	5.2	6.3	4.7	1.6
Juni	4.8	5.8	3.8	2.0
Juli	4.6	5.9	3.6	2.3
Aug.	4.6	5.2	3.1	2.1
Sept.	4.4	5.2	3.5	1.7
Okt.	5.2	6.9	3.9	3.0
Nov.	4.7	7.8	3.6	4.2
Dec.	5.3	7.0	3.7	3.3

[1]) Aus »Berliner Zweigverein der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft. Zwölftes Vereinsjahr 1894. Berlin 1895. 8°. mit einigen Zusätzen des Verfassers.



Das Jahresmittel von 5.1 *m* erscheint etwas hoch; es gilt eben nur für die Höhe des Schalenkreuzes von 33 *m* über dem Erdboden. Eine Reduktion auf geringere Höhen lässt sich trotz der einschlägigen Versuche von Stevenson und Archibald Douglas (vgl. »Met. Zeitschr.« II, 1885, S. 51) zur Zeit noch nicht ausführen, ebenso wie es unmöglich ist, Vergleiche mit anderen Orten anzustellen, da alle Anemometerangaben von der wechselnden Aufstellung des Instrumentes in hohem Grade beeinflusst werden. Wenn nun auch in der freien Umgebung Berlins die mittlere Windgeschwindigkeit einige Meter über dem Erdboden erheblich kleiner als 5.1 *m* sein muss, so wird in der Stadt selbst der vom Winde ausgeübte Druck dadurch wieder etwas verstärkt, dass die Luftmassen in die Strassen wie in enge Kanäle hineingepresst werden. Darum ist es in den Strassen einer Grossstadt »zugiger«, als auf dem benachbarten Lande.

Die jährliche Periode der Windgeschwindigkeit mit dem Hauptmaximum im März und dem Hauptminimum im September dürfte aus den zehnjährigen Beobachtungen schon genügend sicher hervorgehen. Es könnte sich höchstens darum handeln, ob auch in einer längeren Reihe das Maximum dem März gewahrt bleibt oder sich auf einen Wintermonat verschiebt. Das Letztere scheint mir unwahrscheinlich, weil auch andere Stationen des mitteleuropäischen Binnenlandes das Maximum im März haben, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht, die ich einer noch unveröffentlichten Arbeit über die jährliche Periode der Windgeschwindigkeit entlehne. Die Zahlen bedeuten Abweichungen vom Jahresmittel.

Tab. 2.

Periode	Swinemünde 1878/92	Hamburg 1878/92	Keitum 1878/92	Wilhelmshaven 1878/92	Helgoland 1874/91	Greenwich 1870/90	Paris 1880/91	Berlin 1884/93	Münch. 1880/91	Prag 1871/91	Wien 1876/90	Krakau 1875/92
Jan.	+0.1	+0.6	+0.3	+0.4	+0.5	+0.6	+0.1	+0.4	−0.1	−0.1	−0.1	+0.1
Feb.	−0.1	+0 3	+0.4	+0.5	+0.2	+0.6	+0.3	+0.4	+0.1	+0.1	+0.0	+0.4
März	+0.4	+0.7	+0.7	+0.7	+0.3	+0.8	+0.8	+1.0	+0.3	+0.4	+1 1	+0 6
April	+0.0	−0.4	+0.1	+0.1	−0.6	+0 3	+0.5	+0.2	+0.2	+0.1	+0.0	+0.4
Mai	−0.3	−0.3	+0.0	−0.2	−0.7	−0.2	+0.2	+0.1	+0.1	+0.1	+0.1	+0.1
Juni	−0.8	−0.7	−0.4	−0.7	−1.0*	−0 6*	−0.1	−0.3	+0.1	−0.1	+0.2	−0.1
Juli	−0.9*	−0.7	−0.4	−1.2	−0.9	−0.5	−0.2	−0.5	+0.0	+0.0	+0.5	−0.2
Aug.	−0.5	−0.5	−0.3	−1.2*	−0.5	−0.4	+0.0	−0.5	−0.1	−0.1	−0.3	−0.4
Sept.	−0.7	−0.9*	−0.5*	−1.1	−0 3	−0.6*	−0.4*	−0.7*	−0.3*	−0.2*	−0.4*	−0.4*
Okt.	+0.5	+0.4	+0.3	+0.3	+0 7	−0 3	+0.2	+0.1	+0.0	−0.2	−0.3	−0.2
Nov.	+0.4	+0.5	+0.2	+0.7	+0.9	+0.5	+0.6	−0.4	+0.1	−0.1	−0.2	−0.2
Dec.	+0.9	+1.0	+0.0	+0.6	+0.6	+0.3	+0.3	+0.2	+0.1	+0.1	−0.3	+0.0

Sodann deuten die grossen Schwankungen, denen die mittlere Windgeschwindigkeit im Winter unterliegt, darauf hin, dass sich das Normalmittel der Wintermonate zur Höhe des normalen Märzmittels nicht erheben kann. Der März hat nicht blos manchmal, sondern fast immer eine grosse mittlere Windgeschwindigkeit.

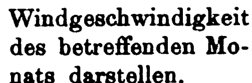
Das eben berührte Verhalten der Windgeschwindigkeit in den Wintermonaten erklärt sich leicht durch die Verschiedenheiten unseres Winterwetters. Herrscht der cyklonale Witterungstypus vor, haben wir also milde Winter, dann gibt es viel Wind, während der anticyklonale Typus, d. h. kalte Winter, von schwachen Winden und häufigen Windstillen begleitet wird.

Tab. 3.

Monat	0.1 bis 1.0	1.1 bis 2.0	2.1 bis 3.0	3.1 bis 4.0	4.1 bis 5.0	5.1 bis 6.0	6.1 bis 7.0	7.1 bis 8.0	8.1 bis 9.0	9.1 bis 10.0	10.1 bis 11.0	11.1 bis 12.0	12.1 bis 13.0	13.1 bis 14.0	14.1 bis 15.0
Jan.	0.2	1.7	3.7	5.7	4.1	4.4	3.2	2.1	1.5	1.6	1.1	0.3	0.5	0.1	0.2
Febr.	0.4	1.5	2.6	5.2	5.1	4.6	4.1	2.1	1.7	0.9	1.0	0.6	0.4	0.2	—
März	—	0.9	2.9	3.8	5.1	3.6	3.7	3.5	2.7	1.9	0.9	0.6	0.5	0.2	0.1
April	—	0.8	3.9	6 1	5.6	4.4	3.5	2.4	1.5	1.0	0.7	0.1	0.3	0.1	—
Mai	—	0.4	2.8	5.2	6.5	6.2	3.8	3.2	1.5	0.2	0.5	0.1	—	—	—
Juni	—	0.8	4.9	6.8	7.1	4.6	2.8	1.2	0.7	0.4	0.4	0.5	0.2	—	—
Juli	—	0.9	4.8	9.4	6.0	3.2	2.5	2.1	0.7	0.3	0.3	—	0.2	—	—
Aug.	0.2	1.8	4.4	6.4	6.4	4.5	3.3	1.7	1.0	0.4	0.2	—	0.1	—	—
Sept.	0.1	2.6	5.2	8 1	5.1	3.8	2.9	1.5	0.8	0.1	0.2	—	—	—	—
Okt.	0.4	0.9	4.6	5.7	4.7	4.1	4.5	2.0	1.3	0.8	0.7	0.2	0.2	0.2	0.1
Nov.	0.3	2.7	6.2	4.9	5.7	2.6	2.6	1.9	1.7	0.5	0.6	0.3	0.2	0.1	0.1
Dec.	0.4	2.0	3.8	4.8	4.8	4.3	2.6	2.4	1.4	1.9	1.1	0.7	0 2	—	—
Jahr	2 0	17.0	49.8	72.1	66.2	50.3	39.5	26.1	16 5	10.0	7.7	3.4	2 8	0.9	0.3

Da blosse Mittelwerthe zur Darstellung des jährlichen Ganges nicht ausreichen, gebe ich in der Tabelle 3 (siehe vorhergehende Seite) noch die mittlere Vertheilung der Tage nach Schwellenwerthen von 1 *m* p. s. Um die Zahlen untereinander vergleichbar zu machen, sind sie auf Monate von gleicher Länge (30.4 Tage) reducirt worden.

Lehrreicher noch als diese Tabelle scheint mir die folgende graphische Darstellung der in ihr enthaltenen Werthe, in der die halbfetten vertikalen Linien die mittlere



Windgeschwindigkeit des betreffenden Monats darstellen.

Wie zu erwarten stand, liegt der häufigste Werth stets unter dem Mittel. Man hat also in jedem Monat mehr Tage mit geringerer Windgeschwindigkeit zu erwarten, als das Mittel angibt. Der Abstand des häufigsten Werthes (Scheitelpunktes der Kurve) vom Mittelwerth wird natürlich dann am grössten, wenn letzterer durch einige wenige Fälle hoher Windgeschwindigkeit stark beeinflusst worden ist, also in den sturmreichen Monaten der kalten Jahreshälfte, während im Mai, Juni August und September beide fast zusammenfallen.

Dies führt unmittelbar zu der Frage: wann treten die Stürme am häufigsten auf? Definiren wir als Sturmtag einen solchen, an dem die Windgeschwindigkeit während einer oder mehrerer Stunden mindestens 16.0 *m* p. s. beträgt, so gab es im Jahrzehnt 1884/93 zu Berlin deren 56, im Durchschnitt also 5 bis 6 jährlich. Die Zahl derartiger Sturmstunden belief sich auf 201, so dass also ein Sturm durchschnittlich drei und eine halbe Stunde dauerte.

Die Vertheilung auf die einzelnen Monate ist folgende:

Tab. 4.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Sturmtage	10	5	10	4	3	3	0	3	0	5	4	7
Sturmstunden	34	29	38	20	5	7	0	4	0	28	19	17

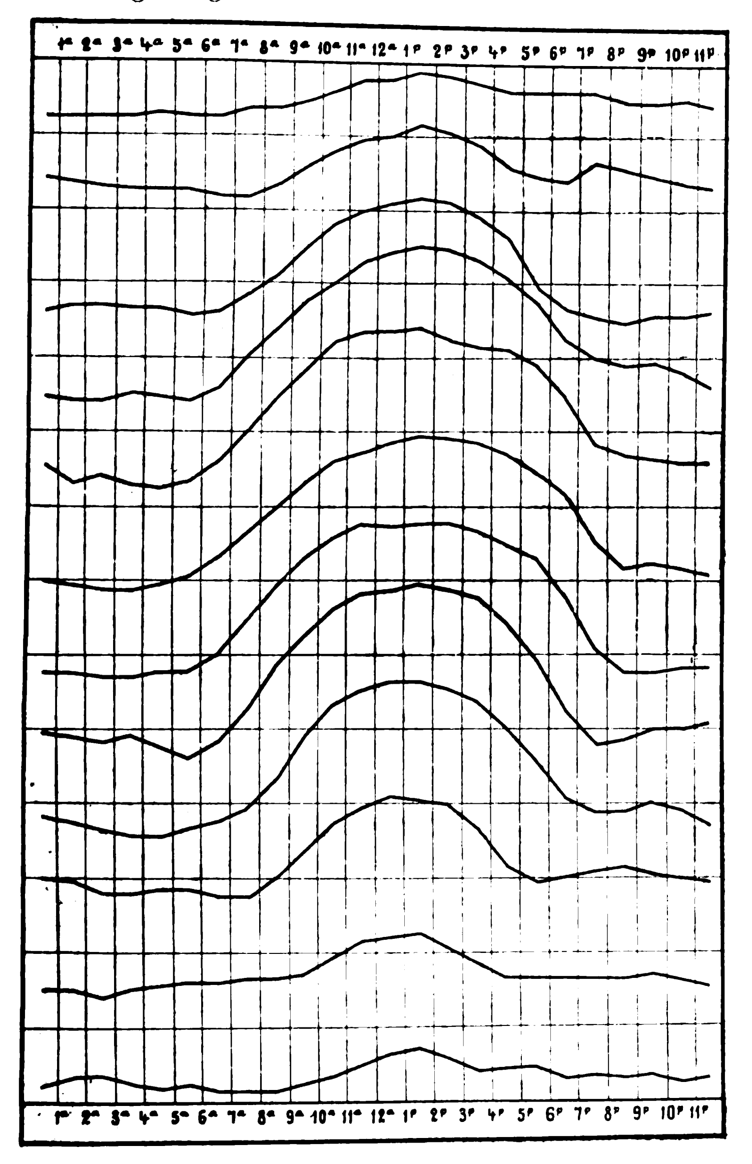
Danach waren März und Januar die stürmischsten Monate. Welchem von beiden das Vorrecht in dieser Beziehung zukommen wird, dürfte erst nach Verlauf einer längeren Beobachtungsperiode zu entscheiden möglich sein.

Im Ganzen stimmt aber diese jährliche Periode mit der für die deutschen Küsten ermittelten überein. Herr Bödige fand (Annal. d. Hydrogr. u. marit. Meteorologie 1891, S. 118) aus den Sturmnotirungen, die im Decennium 1878/87 an den Signalstationen der Deutschen Seewarte gemacht worden sind, für die einzelnen Monate folgende Summen:

Tab. 5.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Ganze Küste	24	18	24	2	3	4	4	13	9	27	18	27
Nordsee u. westliche Ostsee	8	4	20	4	8	3	2	6	2	5	7	9
Ganze Ostsee	7	8	7	3	5	4	3	1	2	12	11	8

Auffällig ist in Berlin das rasche Anwachsen der Sturmstunden im Oktober, das in Magdeburg nach Ausweis der anemometrischen Aufzeichnungen der dortigen Wetterwarte (1882 bis 1893) noch viel stärker hervortritt. Ich lege auf die Konstatirung dieser Thatsache besonderes Gewicht, weil man vor einigen Jahren in einem ähnlichen Falle den Zahlen eine schiefe Deutung gegeben und die Aequinoktialstürme so zu sagen hat ableugnen wollen (vgl. Annal. d. Hydrogr. u. marit. Meteorologie 1887, S. 245.)



Soviel scheint aus den bisherigen Beobachtungen mit Sicherheit hervorzugehen, dass bei uns der März (also die Zeit um das Frühjahrs-Aequinoktium) besonders stürmisch ist und dass bald nach dem Herbst-Aequinoktium die stürmische Periode der kalten Jahreszeit beginnt. So verhält es sich auch in anderen Theilen Europas. Wenn das Volk von Aequinoktialstürmen spricht, so meint es natürlich nicht, dass gerade am 21. März und am 21. September besonders oft Stürme eintreten müssen. Wer die Volksweisheit und hier speciell die Wetterweisheit des Volkes nur einigermassen zu deuten versteht, weiss sehr wohl, dass in dem Glauben an die Aequinoktialstürme nur die Thatsache zum Ausdruck

kommen soll, dass es um die Zeit[1]) der Tag- und Nachtgleichen oft stürmisches Wetter gibt.

Es scheint mir daher wenig angebracht zu sein, wenn neuerdings wieder ein Meteorologe in Nordamerika (wohin übrigens der Glaube an die Aequinoktialstürme doch nur durch Einwanderer künstlich übertragen, nicht aber durch jahrtausendlange Beobachtung erworben worden sein kann) sich die Mühe nimmt, zu untersuchen, ob jene beiden Tage wirklich besonders stürmisch seien!

Die höchsten Stundenmittel der Windgeschwindigkeit waren

Tab. 6.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
	26.	1.	5.	28.	22.	24.	13.	28.	28.	17.	28.	10.
Betrag	19.9	21.5	22.5	17.7	17.7	16.7	15.8	17.1	15.8	21.2	19.3	21.2
Jahr	1891	1889	1891	1888	1891	1892	1888	1890	1886	1884	1884	1887

Danach wurde das höchste Stundenmittel mit 22.5 *m.* p. s. am 5. März 1891, und zwar von 1—2ᵖ, registrirt. Grössere Windgeschwindigkeiten in kürzeren Zeiträumen als einer Stunde sind jedenfalls wiederholt vorgekommen; doch erlaubt die Konstruktion des Instruments nicht, grösste momentane Geschwindigkeiten zu messen, wie es etwa der Anemo-Kinemograph von J. Richard ermöglicht. Während einiger kurz dauernder Böen sind Geschwindigkeiten von 25 *m.* p. s. gemessen worden. Auch bei sommerlichen Gewitterstürmen kann sich die Windgeschwindigkeit während 10 bis 15 Minuten bis zu 20 *m* p. s. steigern; so betrug sie am 22. Juli 1886 von 5^{44} bis 5^{57}p sogar 21 *m.*

Die aus zehnjährigen Aufzeichnungen ermittelte tägliche Periode der Windgeschwindigkeit ist in Tab. 7. und der umstehenden graphischen Darstellung niedergelegt.

Tab. 7. Tägliche Periode der Windgeschwindigkeit in Berlin (*m* p. s.)

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
12— 1ᵃ	5.25	5.38	5.62	4.43	4.57	4.02	3.75	3.95	3.82	5.02	4.49	5.27
1— 2	5.26	5.36	5.68	4.41*	4.31	3.97	3.76	3.91	3.71	4.95	4.45	5.33
2— 3	5.23*	5.29	5.70	4.41	4.39	3.91	3.72	3.80	3.59	4.80	4.42*	5.34
3— 4	5.23	5.26	5.64	4.48	4.32	3.88*	3.72*	3.87	3.57*	4.79	4.52	5.24
4— 5	5.29	5.23	5.65	4.43	4.26*	3.97	3.76	3.75	3.57	4.84	4.54	5.21
5— 6	5.26	5.23	5.55	4.37	4.33	4.07	3.75	3.58*	3.63	4.83	4.57	5.23
6— 7	5.25	5.19*	5.57	4.57	4.60	4.31	3.99	3.86	3.73	4.73*	4.56	5.14
7— 8	5.34	5.19	5.83	5.03	5.01	4.65	4.45	4.26	3.91	4.74	4.63	5.14*
8— 9	5.37	5.36	6.11	5.37	5.44	5.01	4.96	4.84	4.31	4.99	4.64	5.15
9—10	5.44	5.58	6.50	5.79	5 85	5 37	5.31	5.27	4.88	5.33	4.72	5.24
10—11	5.58	5.78	6.82	6 00	6.20	5.62	5.57	5.59	5.32	5.73	4.94	5.35
11—12	5.74	5.94	6.96	6.29	6.33	5.68	5.74	5.78	5.52	5.95	5.14	5.48
12— 1ᵖ	5.77	6.00	7.09	6.40	6.36	5.87	5.70	5.86	5.61	6.09	5.21	5.66
1— 2	5.85	6.15	7.17	6.52	6.40	5.97	5.73	5.92	5.60	6.07	5.23	5.70
2— 3	5.80	6.07	7.10	6.45	6.24	5.93	5.75	5.84	5.52	5.98	5.03	5.57
3— 4	5.70	5.84	6.90	6.29	6.17	5.84	5.64	5.76	5.35	5.67	4.83	5.41
4— 5	5.58	5.56	6.58	6.07	6.08	5.70	5.46	5.40	5.00	5.17	4.67	5.43
5— 6	5.60	5.44	5.93	5.76	5.91	5.45	5.25	4.88	4.53	4.94	4.67	5.43
6— 7	5.59	5.42	5.66	5.26	5.45	5.15	4.73	4.25	4.04	4.99	4.66	5.32
7— 8	5.61	5.64	5.54	4.98	4.86	4.52	4.04	3.82	3.90	5.12	4.63	5.37
8— 9	5.48	5 56	5.49	4.88	4.67	4.19	3.77	3.83	3.88	5.15	4.66	5.30
9—10	5.46	5.43*	5.56	4.95	4.63	4.22	3.77	3.98	3.99	5.06	4.68	5.35
10—11	5.50	5.36	5.55	4.79	4.61	4.16	3.79	4.02	3.89	4.98	4.59	5.27
11—12	5.40	5.32	5.58	4.61	4.61	4.07	3.79	4.03	3.72	4.93	4.55	5.28
Mittel	5.47	5.54	6.07	5.27	5.22	4.81	4.59	4.60	4.36	5.21	4.72	5.34
Tgl.Schw.	0.62	0.96	1.63	2.11	2.14	2.09	2.03	2.34	2.04	1.36	0.81	0.56

Von einer eingehenderen Diskussion der täglichen Periode der Windgeschwindigkeit sehe ich für jetzt ab. Nur zwei Eigenthümlichkeiten derselben seien hier hervorgehoben: das frühere Eintreten des Maximums, das fast das ganze Jahr hindurch auf die Stunde von 1 — 2ᵖ fällt, und die Neigung zur Bildung sekundärer Maxima in den späten Abend- und Nachtstunden während der kälteren Jahres-

[1]) So spricht man von Johanni, Michaeli und meint damit nicht blos den Tag des heiligen Johannes und des heiligen Michael, sondern auch die Zeit um diese Tage.



zeit. Dass die Ursache hiefür in der ziemlich hohen Aufstellung des Anemometers (33.5 *m*) zu suchen ist, geht aus den von mir in der »Met. Zeitschr.« 1894 S. (79) gemachten Ausführungen hervor. G. Hellmann.

Hagel auf offenem Meere. Herr Henry Harris hat im Juliheft des »Quarterly Met. Journal« 1895 eine sehr wichtige Untersuchung veröffentlicht über die Häufigkeit des Hagels auf offenem Meere. Die Frage, ob Hagel über dem Meere öfter vorkommt, ist für die Theorie der Hagelbildung von grosser Wichtigkeit, weil dieselbe zumeist von einer Ueberhitzung der unteren Luftschichten ausgeht. So sagt auch Rollo Russell in seinem Buche »On Hail«: Die Gleichmässigkeit der Temperaturen über dem Ocean und die gewöhnliche Abwesenheit von relativ sehr kalten Luftmassen in den höheren Schichten der Atmosphäre, wird nur selten die Bildung grösserer Hagelwetter über dem offenen Meere gestatten. R. Russell führt nur zwei Fälle von Hagel auf dem Meere an, und so müsste es scheinen, als ob in der That Hagelfälle auf offener See zu den grossen Seltenheiten gehören würden.

Herr Henry Harris ist nun in dem citirten Artikel (the frequency, size, and distribution of hail at sea) bemüht, dieses Vorurtheil zu widerlegen. Er hat zu diesem Zwecke aus dem reichen Schatze von Logbüchern, welcher im Meteorological Office in London seit 40 Jahren sich angesammelt hat, eine Anzahl der Logs von verschiedenen Schiffen (18) aus 7 Jahren (zwischen 1871 und 1881) beliebig herausgegriffen und dieselben auf die Häufigkeit und Intensität der Hagelwetter zur See untersucht. In vier dieser Logbücher wurde kein Unterschied in Notirung des Hagels und Nebel oder Trübung (haze) gemacht, sondern beide mit h bezeichnet. Es blieben so nun deren 14 übrig, deren Aufzeichnungen sich auf die Seewege durch den südatlantischen Ocean nach Asien, Australien, Neu-Seeland und auf Routen um das Kap Horn bezogen. Alle wurden vom Hagel betroffen. In dem mehr offenen Theile des Indischen Oceans zwischen 30 und 120° Ostlänge entfielen 118 oder 67 Procent Hagelaufzeichnungen. Dieselben beziehen sich meist auf die Breiten zwischen dem Aequator und 40° S.

Die Logbücher enthalten desgleichen Hagelnotirungen im nördlichen und südlichen atlantischen Ocean und auf dem nördlichen Pacific, 14 Beobachter notiren auf ihren Hin- und Rückreisen 114 Tage mit Hagel. Die von Herrn Harris gemachten Auszüge aus den Schiffsjournalen genügen, um nachzuweisen, dass Hagel zur See nicht »fast ganz und gar unbekannt« ist.

Die von dem Autor wörtlich mitgetheilten Auszüge weisen auch nach, dass auf offener See wirkliche Schlossen, grössere Eismassen, nicht blos Graupel fallen. Letztere werden gewiss in höheren Breiten häufig mit »h« bezeichnet worden sein, wie auch die häufigen Hagelnotirungen von dem »Erebus« in Christmas Hafen auf Kerguelen wohl zum grösseren Theil sich blos auf Graupelfälle beziehen dürften. Graupelfälle über dem Meere in höheren Breiten fallen wohl für die Theorie des Hagels wenig ins Gewicht und die bezüglichen Nachweise unseres Autors sind deshalb weniger bedeutsam als jene, welche für wirklichen Hagel in den mittleren und südtropischen Breiten Zeugniss ablegen.

Herr Harris ist der Ansicht, dass selbst bis nahe dem Aequator Hagelfälle zur See vorkommen; zwischen 30 und 35° Breite scheinen sie etwas seltener zu sein, als nördlich und südlich davon.

Folgende Beobachtung des Kapitän Houston auf dem Schiffe »Florence« am 29. Mai 1871, 90° 23′ E nur 10 engl. Meilen vom Aequator ist sehr interessant. »Um 8ª fiel starker Regen, der gleich Eistropfen war.« Die Temperatur der See war 29° Cels., die Lufttemperatur 4ª 26.7°, 8ª 25.6° und 27.2° um Mittag; die Temperatur des Regenwassers war aber nur 11°, also die der Regentropfen wahrscheinlich noch erheblich niedriger.

Wintertemperatur 1895 in Greenwich und am Golf von Mexiko. In dem Hefte vom 6. Juni l. J. der »Nature« (vol. 52. S. 136) findet sich ein Auszug aus den Beobachtungsergebnissen am Greenwicher Observatorium, dem wir das folgende entnehmen:

Die mittlere Temperatur des Jahres 1894 war 9·9° C., d. i. 0·3° über dem Mittel aus den fünfzig Jahren 1841—1890. Der strenge Frost, welcher am 30. December begann und mit geringer Unterbrechung bis 9. März 1895 anhielt, war die bemerkenswertheste meteorologische Erscheinung des Jahres. Die kalte Welle, welche



dadurch bestimmt ist, dass in ihr die mittlere Tagestemperatur unter dem Mittel blieb, dauerte vom 30. December 1894 bis 9. März 1895 mit der kurzen Unterbrechung vom 14. bis 20. Januar und am 1. März, also im Ganzen über 70 Tage. Der totale Defekt der mittleren Tagestemperaturen unter dem 50jährigen Mittel betrug während dieser Periode 272° C., d. h. im Mittel etwa 4° C. pro Tag.

Eine Vergleichung mit einigen der kältesten Winter seit 1841 ist in der folgenden Tabelle gegeben:

Perioden kalten Wetters	Anzahl der Tage	Totaler Defekt der mittl. Tagestemp.
1844/45: 27. Jan. bis 21. März	54	246° C
1854/55: 10. Jan. » 24. Febr.	46	259
1870/71: 21. Dec. » 3. Febr.	45	178
1885/86: 5. Jan. » 18. März	73	226
1890/91: 25. Nov. » 22. Jan.	59	311
1894/95: 30. Dec. » 9. März	70	272

Besonders an den vier Tagen, 6., 7., 8. und 9. Februar, war die Kälte besonders streng, die mittlere Temperatur war 10 bis 11° C. unter dem Mittel der 50 Jahre 1841/90, seit dem Jahre 1841 gab es keinen Fall von vier aufeinander folgenden Tagen mit so niedriger Temperatur.

Die niedrigste Temperatur, die während dieses Winters beobachtet wurde, war —13·9° am 8. Februar; es war dies die niedrigste Temperatur im Februar seit 1841, die nächstniedrigste war —13.5° am 12. Februar 1845. Niedrigere Temperaturen wurden allerdings seit 1841 schon registriert, zweimal im Jahre 1841 nämlich —15·6°, am 9. Jannuar 1841 und —14·1° am 5. Januar 1867. Die mittlere Temperatur während des ganzen Februar war —1.7° d. i. 5·7° unter dem 50jährigen Mittel. Das Mittel des Februar 1855 war —1·6° C.

Auch über den ganzen Golf von Mexiko bis nach Vera Cruz erstreckte sich nach »Nature« (vol. 52 S. 59) die Februar-Kälte. Am 15. und 16. war der Golf über eine Strecke von 80 Meilen von Monterey bis Ciudad Victoria und Tula in Tamaulipas zugefroren und die Berge waren mit Schnee bedeckt. Im Gebiet von Tancanhuitz, Staat San Louis Potosi, wurden die Zuckerpflanzungen und Caffeebäume zu Grunde gerichtet, der Werth der Caffee-Ernte, die vernichtet wurde, betrug etwa eine Million Dollar. In Huasteca, Staat Vera-Cruz, wurden die Zuckerpflanzungen, der Caffee und Tabak gleichfalls vernichtet — ein Verlust von einigen Millionen Dollars. Dem Froste folgte dann eine lange Trockenheit, die Preise stiegen wie bei einer Hungersnoth und viele Krankheiten, besonders Grippe und Blattern erschienen im Gefolge.

Im Gebiet rings um Altotonga setzte am 13. Februar ein sehr heisser Südwind ein, der sich plötzlich abkühlte und an Intensität und Kälte zunahm. Am 14. begann es zu schneien und hörte nicht auf bis zum 17. Zehn Gemeinden in der gemässigten Zone waren durch 84 Stunden schneebedeckt, alle Früchte, Gemüse, Caffee und Tabak wurden vernichtet. Zwölf Gemeinden in der »Terra fria« verloren alles.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Brisbane 1890 und 1891. Im Anschlusse an unsere früheren Mittheilungen B. XXV, 1890, S. 478, theilen wir hier in ganz gleicher Form die Ergebnisse der meteorol. Beob. zu Brisbane in den J. 1890 und 1891 mit. J. H.

Brisbane 1890.

	Luftdruck in *mm*						Temperatur in Celsius								
												Absolutes		Mittleres	
	3ª	9ª	3ᵖ	9ᵖ	Max.	Min.	3ª	9ª	3ᵖ	9ᵖ	Mittel	Max.	Min.	Max.	Min.
Jan.	760.8	761.6	760.3	761.6	765.7	753.6	20.9	24.3	26.4	22.1	23.4	31.4	17.1	27.8	19.5
Febr.	58.5	59.4	57.9	59.2	64.5	48.5	21.1	23.8	25.7	22.6	23.3	32.7	17.6	27.4	20.2
März	60.8	61.8	60.1	61.9	68.4	50.2	20.7	23.2	25.0	21.8	22.7	30.1	15 8	26.5	19.3
April	64.3	65.1	63.0	64.8	69.4	54.2	17.2	20.3	22.7	18.9	19.8	27.7	13.0	24.3	16.9
Mai	65.9	66.8	64.8	66.5	70.1	60.5	14.7	17.0	20.8	16.6	17.3	24.5	10.1	22.1	13.9
Juni	63.2	63.8	61.6	63.3	71.4	56.4	13.2	15.2	19.7	15.1	15.8	24.8	5.9	20.7	11.4
Juli	64.0	64.7	62.3	64.1	69.3	59.2	9.8	12.1	19.9	12.7	13.6	23.9	2.3	18.8	7.2
Aug.	65.0	65.8	63.1	65.0	69.8	55.8	10.7	13.7	20 5	14.2	14 8	25.6	3.8	21.3	8.8
Sept.	63.3	64.3	61.6	63.6	70 0	56.4	14.8	19.2	22.7	17.4	18.5	29.8	6.6	24.4	13.3
Okt.	59.9	60.8	58.1	60.2	68.6	51.3	17.7	23.4	27.1	20.6	22.2	34.4	10.8	28.6	15.8
Nov.	60.7	61.1	58 6	60.8	67.7	50.9	18.4	24.6	26.1	21.1	22.5	34.2	12.7	28.2	17.8
Dec.	60.5	60.8	59.0	60.7	69.5	51.2	20.1	25.2	26.7	22.2	23.5	35.3	13.9	29.0	18.1
Jahr	762.2	763.0	760.0	762.6	771.4	748.5	16.6	20.2	23.6	18.8	19.8	35.3	2.3	24 9	15 2

	Dampfdruck				Relat. Feuchtigkeit[1]				Bewölkung			Regen		
	3^a	9^a	3^p	9^p	3^a	9^a	3^p	9^p	9^a	3^p	9^p	Menge	Tage	Max. pr. Tag
Jan.	16.2	16.2	15.3	16.3	88	72	59	83	8 8	7.8	7.8	348	22	72
Febr.	17.5	17.8	17.3	17.3	94	80	70	85	8.5	7.5	6.8	189	23	41
März	17.4	18.0	17.1	17.1	96	85	73	88	8.4	7.8	6.6	542	26	86
April	13.0	13.1	13.1	13.5	89	74	64	83	5.4	6.8	5.3	262	19	98
Mai	11.2	11.8	11.8	11 9	90	82	64	85	5.2	6.9	4.2	40	13	11
Juni	9.8	10.2	10.1	10.1	86	80	58	79	4.5	5.1	3.7	23	9	8
Juli	7.3	7.7	7.2	7.8	81	73	41	72	4 3	5.1	4.5	11	6	4
Aug.	8.1	8.4	8.5	9.1	84	72	47	76	3.5	3.5	1.5	10	2	9
Sept.	10.4	10.5	10.2	11.1	82	64	49	75	3.8	4.6	4.2	122	7	50
Okt.	11.3	12.2	11.9	12.9	75	56	44	72	3.5	2.6	1.5	29	5	19
Nov.	13.8	13.3	12.7	13.9	87	58	51	74	5.2	5.2	4.5	71	13	24
Dec.	15.4	15.3	15.1	16.1	88	63	58	82	6.3	6.3	5.4	206	17	45
Jahr	12.6	12.9	12.5	13.1	87	72	56	80	5.6	5.8	4.7	1853	162	98

Brisbane 1891.

	Luftdruck in *mm.*						Temperatur in Celsius.					Absolutes		Mittleres	
	3^a	9^a	3^p	9^p	Max.	Min.	3^a	9^a	3^p	9^p	Mittel	Max.	Min.	Max.	Min
Jan.	759.4	760.0	758.5	759.8	765.4	754.8	22.6	26.3	27.5	24.1	25.1	32.7	19.0	29.3	21.5
Febr.	59.8	60.4	58.8	60.3	66.5	54.4	20.4	24.8	27.1	22.4	23.7	31.6	16.9	28 6	19.3
März	62.1	63 6	62.1	63.6	69.6	43.0	19.7	22.7	25.0	21.4	22.2	32.2	15.6	26.4	18.3
April	65.6	66.4	64.3	66.1	70.3	57.5	17.7	20.6	23.6	19.6	20.4	30.5	11.7	24.8	16.4
Mai	68.6	69.3	67.2	68.9	74.2	60.0	14.4	16.4	20.7	16.3	17.0	27.4	8.3	22.1	13.1
Juni	61.4	62.1	59.8	61.3	70.9	51.7	11.8	13.9	19.8	14.5	15.0	23.5	4 7	20.4	9.9
Juli	64.7	65 4	63.1	64.9	73.0	58.4	10.6	12.9	18.7	13.4	13.9	22.4	4.3	19.4	8.9
Aug.	65.7	66.5	63.9	66.0	73.5	58.4	11.2	14.8	19.8	14.4	15 8	23.9	6.0	20.9	9 5
Sept.	65.3	65.9	63 8	65.3	74.2	55.1	12 9	17.6	21.3	16.3	17.0	28.2	7.1	22.9	11 7
Okt.	63.9	64.4	61.7	63.7	73.5	55.0	15.6	21.4	23.4	18.1	19.6	31.6	9.7	25.4	14.5
Nov.	62.7	63.3	61.0	63.1	70.2	51.1	18.6	24.2	25.9	20.5	22.3	32.6	14.0	28.1	17.5
Dec.	59.3	59.9	57.7	59.3	67.0	49.8	20.3	26.2	27.9	22 8	24.3	35.5	16.7	30.0	19.1
Jahr	763.2	763.9	761.8	763.5	774.2	743.0	16.3	20.1	23.4	18.6	19.6	35.5	4.3	24.9	15 0

	Dampfdruck				Relat. Feuchtigkeit				Bewölkung			Regen		
	3^a	9^a	3^p	9^p	3^a	9^a	3^p	9^p	9^a	3^p	9^p	Menge	Tage	Max. pro Tag
Jan.	18.1	17.5	17.2	17.9	89	68	63	81	7.6	6.9	5.8	132	18	35
Febr.	15 7	15.0	14.6	15.2	88	64	54	76	6.6	6.0	4.3	28	9	10
März	14.6	15.0	14.1	14.8	85	73	60	78	7.1	6.7	6·5	96	19	30
April	13.6	13.1	13.1	13.6	90	73	60	80	6.5	7.3	4.9	30	14	6
Mai	9.9	11.8	11.3	11.4	81	85	61	83	5.4	6.6	5.5	116	19	42
Juni	8.3	8.6	8.7	8.7	80	73	50	71	2.9	3.8	2.7	107	3	78
Juli	8.0	8.2	8 5	8.5	84	75	52	73	3.5	5.0	2.6	37	7	30
Aug.	8.6	8.7	8.4	9.0	86	69	49	73	2.5	4.1	1.4	136	10	49
Sept.	9 3	9.7	9.8	10.0	84	66	52	73	4.0	4.7	3.7	60	18	20
Okt.	11.6	12.3	12.4	12.4	88	65	58	78	5.5	6.1	4 6	101	11	27
Nov.	13.8	13 2	13.0	13.6	87	58	52	76	5.1	5.3	4 4	84	8	48
Dec.	15.7	15.0	14.4	15.9	85	58	51	77	4.4	4.8	3.2	131	12	25
Jahr	12.3	12.3	12.1	12.6	86	69	55	77	5.1	5 6	4.1	1058	143	78

»Das American Meteorological Journal«. Mit Mai l. J. hat dieses Journal seinen zwölften Jahrgang begonnen. Als Herausgeber fungirt Herr Robert Dec. Ward unter Mitwirkung von Mark W. Harrington, früher Vorstand des United States Weather Bureau; von A. Lawr. Rotch, dem Eigenthümer des Blue Hill Observatory; von Prof. Cleveland Abbe, Prof. William Davis und Everett Hayden vom U. St. Hydrographic Office.

Die Zeitschrift »Science« (N. S. vol. I Nr. 21) schreibt darüber: Das »American Meteorological Journal«, das durch eine Reihe von Jahren von Prof. Harrington zu Ann Arbor herausgegeben wurde, seit 1892 von R. Dec. Ward redigirt wird und im Verlage von Ginn & Co. zu Boston erscheint, ist eine werthvolle amerikanische Publikation über die Wissenschaft der Atmosphäre. Die April-Nummer des Jahres 1895 beschliesst den XI. Jahrgang dieser Zeitschrift mit einer Notiz des Herausgebers, die einen Rückblick auf die Vergangenheit des Journal wirft und zugleich ein treffliches Programm für die Zukunft entwirft.

Die Original-Artikel dieser Zeitschrift machen dieselbe werthvoll für den Forscher, die Notizen und Referate machen sie zu einem sehr wichtigen Werke für den Lernenden und seine mehr elementaren und belehrenden Artikel machen sie nützlich für den Unterricht. Die April-Nummer enthält einen Aufsatz über einen neuerlichen Umschwung der Ansichten betreffs des Einflusses der Bebauung auf den Regenfall in Jowa, dann die Vorträge der letzten Versammlung der New-England Meteorological Society, Diagramme einer Sturmbahn nach der Pilot-Chart des Hydrographic Office, eine Uebersicht der Beobachtungen auf Blue Hill (Mass.) vom Jahre 1893, einen Auszug aus Ley's neuem Werke über die Wolken und der neuen dänischen monatlichen Luftdruck-Karten für den Nordatlandischen Ocean. Der Herausgeber gibt einen Beitrag über die Schweizer Studien der Gewitter und eine Beschreibung der meteorologischen Arbeiten in Indien und Australien. Die Winde, als »Southerly bursters« besonders in Sydney wohl bekannt, sind in einer Preis-Abhandlung studiert, sie gleichen in mancher Hinsicht den »Northers« von Texas.

Hervorzuheben ist übrigens auch, dass das Journal von der New-England Meteorological Society als Organ zur Veröffentlichung der daselbst gehaltenen Vorträge ausersehen wurde. Die Society hat das Journal auch für alle ihre Mitglieder subscribirt, ein Zeichen dafür, wie sehr die Gesellschaft die Tendenz dieser Zeitschrift billigt, und ein Beweis für den Werth derselben vom erziehlichen Standpunkte.

Berichtigungen. In Heft 5 der »Meteorologischen Zeitschrift« (1895) findet sich ein Referat über die Dauer des Sonnenscheins in S. Paulo, Brasilien, nach den von Dr. F. W. Dafert in Campinas angestellten Beobachtungen. Es wird dabei die Angabe der Lage der Station Campinas vermisst. Dieselbe ist in Heft V der »Deutschen überseeischen meteorologischen Beobachtungen« angegeben, und zwar:

Südliche Breite = 22° 54·5'.
Westliche Länge von Greenwich = 47° 4'.
Seehöhe = 663 *m*.

Auf S. 195 in der Fussnote soll es heissen »Klimatologie« statt »kleine Folgen«.

Ferner soll in der Abhandlung »über den Temperaturunterschied zwischen Feld und Wald« auf S. 364 Text-Zeile 10 von unten statt »weniger« das Wort »mehr« stehen.

Auch in Bezug auf den Artikel von Hennig Aprilheft d. J. geht uns die folgende Berichtigung zu:

Ich bin darauf aufmerksam gemacht worden, dass die von mir angegebene Methode zur Bestimmung der Kondensationshöhe (diese Zeitschr. S. 127) schon von William Ferrel in seinem 1889 erschienenen Werk: »A popular treatise on the winds« auf S. 33 angedeutet worden ist: »It is also seen that if the depression of the dew-point, τ-d, is multiplied into 125, we have approximately the altitudes in the table, especially for the lower altitudes.« Rich. Hennig.

Provisorische Sonnenflecken-Relativzahlen für das III. Quartal von 1895. Nach den Beobachtungen in Zürich.

1895	Juli	Aug.	Sept.	1895	Juli	Aug.	Sept.
1	63	65	38	17	54	60	57
2	47	85	48	18	37	64	43
3	51	103	49	19	14	51	44
4	55	104	37	20	22	56	47
5	46	109	49	21	26	57	47
6	·	140	53	22	25	32	47
7	62	133	53	23	37	32	50
8	80	125	53	24	25	54	58
9	97	96	49	25	7	52	49
10	87	96	43	26	7	33	95
11	83	82	21	27	23	48	99
12	77	89	·	28	44	37	102
13	80	67	54	29	·	36	99
14	77	53	57	30	29	37	115
15	56	55	65	31	38	37	·
16	46	49	75	Mittel	48.1	69.0	58.5

Zürich, 30. September 1895. A. Wolfer.

Die jährliche Periode der Stürme in Europa.[1])

Von G. Hellmann.

Man hat der Meteorologie oft zum Vorwurf gemacht, dass zu viel beobachtet und zu wenig verarbeitet wird. Das Letztere ist richtig. Die Verarbeitung steht zur Beobachtung in einem ungünstigen Verhältniss. So ist es leider in allen Ländern und zu allen Zeiten gewesen. Die Gründe hierfür sind bekannt. Die massgebenden Behörden sind eher dazu geneigt, einmalige Mittel zu bewilligen zur Anschaffung von Instrumenten etc., als fortlaufende zur Besoldung von Personen, welche die Beobachtungen verwerthen könnten. Dazu kommt, dass es sehr viel mehr freiwillige meteorologische Beobachter gibt, als freiwillige Mitarbeiter an der Verarbeitung. Viele Freunde der Meteorologie haben eben nur Freude am Beobachten; ihnen ist die Beobachtung schon Selbstzweck.

Man hat jenen Vorwurf aber auch so gedeutet, dass man die Beobachtungen einschränken müsse. Das wäre meines Erachtens grundfalsch; denn, wenn man eine meteorologische Untersuchung in Angriff nimmt, macht man fast jedesmal die Erfahrung, dass das vorhandene Beobachtungsmaterial zur Beantwortung der gestellten Frage nicht ausreicht. Bald mangelt es an Beobachtungen in räumlicher, bald in zeitlicher Beziehung; oft vermisst man auch die vielseitigeren Aufzeichnungen an Stationen höherer Ordnung. In letzterer Beziehung sind wiederholt Wünsche geäussert worden, ohne indessen zum Ziele zu führen. So stellte schon der Wiener Meteorologen-Kongress die Forderung auf, es sollten in jedem Beobachtungsnetz, je nach dessen Umfang, eine oder mehrere Stationen erster Ordnung unterhalten und deren Beobachtungsresultate, also mindestens Stundenwerthe aller Elemente, in extenso veröffentlicht werden. Man sehe sich die Veröffentlichungen der meteorologischen Institute daraufhin einmal an. Wie viele gibt es nicht, die dieser Forderung gar nicht oder nur sehr unvollkommen entsprechen.

Zu solchen und ähnlichen Betrachtungen wurde ich neulich angeregt, als es mir darauf ankam, einen Ueberblick über die jährliche Periode der Stürme in Europa zu gewinnen. Ich bedurfte eines solchen bei einer Untersuchung über die jährliche Periode der Windgeschwindigkeit im Allgemeinen, deren Resultate ich später mittheilen werde. Um nämlich die Verschiedenheiten im Eintreten des Maximums der Windgeschwindigkeit erklären zu können, musste ich naturgemäss ermitteln, inwieweit die jährliche Periode der Windgeschwindigkeit durch diejenige der Stürme beeinflusst wird. Ich hatte mich mit letzterer Frage bisher nie eingehender beschäftigt, hielt sie aber für ausreichend beantwortet, schon um des mit ihr verknüpften praktischen Interesses willen. Ich war daher nicht

[1]) Vortrag gehalten auf der VII. allgemeinen Versammlung der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft zu Bremen im April 1895.



wenig erstaunt, als ich bei näherem Zusehen fand, dass dies nicht der Fall ist. Man hat wohl für einzelne Stationsorte sowie für einige Küstenstriche die jährliche Periode der Stürme zu ermitteln gesucht, aber an einem diesbezüglichen Ueberblick über ein grösseres Gebiet der Erdoberfläche fehlte es bislang gänzlich.

Ich will im Nachstehenden versuchen, ein freilich noch sehr unvollkommenes Bild von der jährlichen Periode der Stürme in Europa zu geben.

Anfänglich war es meine Absicht, hierzu nur wirkliche Anemometer-Aufzeichnungen zu verwerthen, um die grossen Fehler, die bei der blossen Schätzung von Windstärken durch verschiedene Beobachter naturgemäss vorkommen, ganz zu vermeiden. Freilich sind auch die von Anemometern registrirten Windgeschwindigkeiten verschiedener Stationen ohne weiteres nicht miteinander vergleichbar, weil die absoluten Werthe von der Art der Aufstellung sehr stark beeinflusst werden, indessen gelingt es doch, für jede Anemometer-Aufstellung die jeweilige Sturmnorm, d. h. die untere Grenze der Windgeschwindigkeit stürmischer Winde an der betreffenden Station festzustellen. Allein jene Absicht erweist sich als unausführbar, weil nicht genügendes Beobachtungsmaterial vorhanden, bezw. publicirt ist. So gibt es z. B. in Italien, in Frankreich, in Dänemark und in Norwegen zur Zeit keine einzige Station, von der Stundenwerthe der Windgeschwindigkeit veröffentlicht würden. Dabei sind in den beiden erstgenannten Ländern zahlreiche Anemographen in Thätigkeit, deren Aufzeichnungen leider nicht zur Publikation gelangen.

Um also nicht grosse Gebiete ganz unberücksichtigt zu lassen, war ich genöthigt, auch die Beobachtungen von Stationen ohne Anemographen zu Hilfe zu nehmen. Es ist dies indessen nur in sehr beschränktem Masse geschehen, weil sich bei näherer Prüfung das Beobachtungsmaterial vieler Stationen in dieser Beziehung als sehr unzuverlässig erwies. Die in umstehender Tabelle aufgenommenen derartigen Stationen sollen eben nur den Uebergang von einer Anemometerstation zur nächsten vermitteln. Für Frankreich, Italien und manche andere Staaten war aber selbst solches Material nicht zu beschaffen. Auch die Durchsicht der klimatologischen Monographien ergab eine kaum nennenswerthe Ausbeute: unter mehr als 150 Schriften fand ich nur 5, welche die Verhältnisse der Windstärke, bezw. die Stürme berücksichtigen. Meist war die Dauer der Beobachtungsreihe zu kurz. In dieser Beziehung glaubte ich nicht unter 10 Jahrgänge herabgehen zu sollen, und nur bei St. Martin de Hinx (nahe der Biscaya-Bucht) begnügte ich mich mit den vorhandenen neun Jahrgängen.

Von der Wiedergabe der absoluten Anzahl der Stürme an den verschiedenen Stationen habe ich Abstand genommen, weil die Zahlen untereinander nicht vergleichbar sind. Selbst bei den mit Anemometer versehenen Stationen ist es nicht leicht, vergleichbare Werthe für die Sturmhäufigkeit abzuleiten, weil, abgesehen von rein instrumentellen Fehlern, mit der Ermittlung der Sturmnorm noch grosse Unsicherheiten verknüpft sind. Für einige Stationen mit durchweg homogenen Beobachtungsreihen lasse ich die mittlere jährliche Zahl der Stürme hier folgen und füge zugleich die Extreme hinzu, um zu zeigen, wie grossen Schwankungen die Zahl der Stürme von Jahr zu Jahr unterworfen ist. Die den Stationsnamen in Klammern beigefügten Zahlen bedeuten die Anzahl der Beobachtungsjahre; die jeweilige Sturmnorm wird weiter unten (Materialnachweis) angegeben werden.

	Jährliche Zahl der Stürme		
	Mittlere	Höchste	Niedrigste
San Fernando (14) . . .	3.1	7	0
Lissabon (25)	5.3	11	1
Coimbra (23)	4.8	11	0
Valentia in Irland (16) .	25.0	41	13
Liverpool (28)	11.5	28	2
Kew (16)	8.9	20	1
Magdeburg (12)	4.3	9	1
Berlin (10)	5.6	12	3
Upsala (21)	3.8	11	0
Helsingfors (10)	9.6	19	1

Zur Darstellung der jährlichen Periode der Stürme kann man sowohl die Zahl der Sturmtage wie die der Sturmstunden benützen. Man erhält indessen in beiden Fällen ein verschiedenes Bild, wie folgende drei Beispiele zeigen mögen:

	Liverpool		Berlin		Magdeburg	
	Sturmtage	Sturmstunden	Sturmtage	Sturmstunden	Sturmtage	Sturmstunden
Januar	15%	15%	18%	17%	23%	25%
Februar	13	16	9	14	11	9
März	15	14	19	19	10	11
April	4	4	7	10	1	1
Mai	2	2	6	2	4	2
Juni	1	1	6	3	6	8
Juli	2	1	0	0	0	0
August	5	4	6	2	4	1
September	5	4	0	0	1	4
Oktober	8	10	9	14	19	20
November	14	15	7	10	8	5
December	16	14	13	8	13	14

Da die Berücksichtigung der Sturmdauer, so wünschenswerth sie auch wäre, die Frage etwas komplicirt und zudem kein Beobachtungsmaterial hierüber vorliegt, habe ich mich damit begnügt, die jährliche Periode der Stürme, ohne jedwede Rücksicht auf ihre Dauer, Stärke und Richtung, für einige fünfzig europäische Orte abzuleiten. Die in nachstehender Tabelle mit einem Sternchen (*) versehenen Stationen haben Anemometer. Wegen der Länge der Beobachtungsreihen, des Werthes der Sturmnorm u. s. w. verweise ich auf den nachfolgenden Materialnachweis.

Jährliche Periode der Stürme in Europa.

(Procente der Jahressumme.)

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
*San Fernando	2	18	45	3	10	5	2	0	5	2	5	3
Palma de Mallorca . . .	12	11	18	13	8	5	2	2	2	8	9	10
*Lissabon	14	13	14	6	3	2	8	5	4	8	8	15
*Coimbra	23	15	24	4	2	1	2	1	2	2	9	15
*St. Martin de Hinx . .	8	16	18	12	7	4	1	0	3	10	7	14
*Montpellier	11	16	17	10	6	5	6	2	4	9	4	10
Fécamp	8	11	13	9	6	4	4	6	8	11	9	11
*Falmouth	17	15	12	7	2	2	1	2	3	10	14	15
*Valentia	21	15	9	3	4	2	2	3	4	12	13	12
*Kew	22	12	13	9	6	2	0	1	1	5	16	13
Sussex	17	12	8	3	4	2	2	6	6	14	11	15
*Liverpool	15	13	15	4	2	1	2	5	5	8	14	16
Vardö	14	13	12	7	5	4	1	3	7	10	11	13
Bodö	17	16	14	4	0	3	0	2	7	11	10	16
Brönö	18	16	13	4	2	2	1	2	4	12	12	14
Prestö	20	17	10	5	3	4	1	4	6	10	8	12
Christiansund	15	13	11	7	3	3	2	3	9	10	10	14
Aalesund	19	14	9	3	3	1	1	2	8	10	12	18

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Florö	16	12	12	4	2	1	1	2	7	14	15	14
Bergen	19	13	9	5	2	3	2	3	5	10	14	15
Dovre	19	16	8	5	2	2	1	4	4	12	11	16
Skudesnes	15	12	7	3	3	2	3	3	5	15	14	18
Sandösund	15	9	5	3	3	2	3	3	7	16	16	18
Mandal	11	14	11	12	3	2	1	2	4	14	14	12
*Upsala	24	15	15	7	9	0	1	0	4	9	5	11
Skagen	16	6	10	4	6	2	3	4	6	21	11	11
Vestervik	13	15	10	8	3	3	1	4	3	15	4	21
Herning	5	13	8	4	6	3	2	5	8	17	15	14
Samsö	13	12	10	6	4	1	3	4	3	14	17	13
Kopenhagen	9	7	5	4	3	2	0	2	3	29	17	19
Hammerhus auf Bornholm	11	12	11	2	1	2	2	2	9	22	11	15
Libau	10	8	9	5	6	5	4	7	8	15	11	12
Windau	8	8	10	6	4	4	4	7	12	14	12	11
Reval	10	13	8	5	6	6	7	5	9	14	12	5
Hogland	10	12	8	4	2	4	6	4	8	14	13	15
*Helsingfors	14	10	8	3	2	3	2	3	6	18	10	21
St. Petersburg	7	13	8	0	0	10	10	8	8	13	10	13
Moskau	10	9	11	6	7	8	7	7	6	5	8	16
Warschau	12	17	17	4	3	8	4	3	2	8	15	7
Kiew	14	12	15	9	10	6	5	6	5	7	5	6
*Tiflis	15	12	19	23	3	4	3	4	3	3	3	8
*Bucarest	19	17	14	12	4	3	2	1	1	7	8	12
Vigevano bei Mailand	9	5	18	12	10	12	7	6	6	6	4	5
*Lesina	9	6	12	15	12	5	3	3	4	10	11	10
*Pola	14	9	13	9	8	3	3	4	6	11	9	11
*Wien	14	12	12	3	7	5	7	3	4	5	11	17
Arvaváralja	8	7	15	12	8	7	5	4	9	9	8	8
Bayreuth	9	10	16	8	9	7	6	5	7	7	7	9
*Berlin	18	9	19	7	6	6	0	6	0	9	7	13
*Magdeburg	23	11	10	1	4	6	0	4	1	19	8	13
*Memel	13	9	9	2	4	1	3	8	7	16	13	15
*Neufahrwasser	13	12	16	2	7	2	7	4	6	11	9	11
*Swinemünde	13	10	15	8	6	2	3	5	4	12	11	11
*Wustrow	12	10	14	5	4	4	5	6	5	13	9	13
*Kiel	12	11	15	7	7	5	5	7	3	8	9	11
*Hamburg	12	10	12	5	5	2	5	7	5	13	11	13
*Keitum	11	9	12	5	6	4	4	5	5	12	12	15
*Die Niederlande	12	8	15	4	6	3	3	9	5	15	10	10
*Brüssel	14	13	17	7	1	3	3	2	7	8	11	14

Materialnachweis und Bemerkungen.

San Fernando bei Cádiz: 14 Jahre 1879—1892, homogene Reihe, Sturmnorm 60 *km* per Stunde (16.7 *m* per Sek.). Palma de Mallorca: 20 Jahre 1871—1890, anscheinend homogene Reihe, da der Beobachter nicht gewechselt hat. — Für Madrid liess sich der jährliche Gang der Stürme nicht ermitteln, da nur die täglichen Windwege publicirt werden. Wählt man aber die Tage mit 1000 oder mehr Kilometern Windweg aus, so findet man für diese folgende jährliche Periode:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
23%	19	23	15	2	2	0	0	0	4	3	9

also ziemlich gut mit der von Coimbra übereinstimmend.

Lissabon: 25 Jahre 1864—1888, Sturmnorm 60 *km* per Stunde (16.7 *m* per Sek.), homogene Reihe. Coimbra: 23 Jahre 1871—1893, homogen, Sturmnorm 70 *km* per Stunde (19.4 *m* per Sek.)

Das sekundäre Sommermaximum in der Häufigkeit der Stürme zu Lissabon verdient besonders erwähnt zu werden, weil es einer eigenen Klasse von Stürmen angehört, die man Schönwetter-Stürme nennen könnte. Sie sind am häufigsten im Juli, kommen aber auch im Juni, August und September vor.

Bei mittlerem oder hohem Barometerstand und bei klarem, meist sogar wolkenlosem Himmel weht in den späten Nachmittag- oder ersten Abendstunden ein stürmischer Wind (60 bis 70 *km* per Stunde) aus N, bisweilen auch NNW oder NNE, der gewöhnlich ein bis

zwei Stunden anhält. Es ist dies offenbar nichts anderes, als ein ungewöhnlich stark auftretender Bergwind, der von der Serra herunterweht und dadurch verstärkt wird, dass das südlich und östlich gelegene grosse Tejobecken einen Landwind aus der nämlichen Richtung N bedingt. Bergwind und Landwind vereint erzeugen diese Schönwetter-Stürme und bringen auch das ungewöhnlich späte Maximum der Windgeschwindigkeit im normalen täglichen Gange zuwege.

St. Martin de Hinx im französischen Departement Les Landes, nahe der Biscaya-Bucht: 9 Jahre 1880—1888, Sturmnorm 15 *m* per Sek.; die Sturmtage mussten aus den graphischen Darstellungen der in dreistündigen Intervallen gemachten Beobachtungen herausgesucht werden. Montpellier: 11 Jahre 1883—1893, Sturmnorm 16 *m* per Sek., ebenfalls den graphischen Darstellungen im »Bulletin météorol. du départ. de l'Hérault« entnommen. Fécamp: 20 Jahre 1853—1872, Schätzungen desselben Beobachters Marchand.

Falmouth, Valentia, Kew: 16 Jahre 1870—1885, entnommen den graphischen Darstellungen in der »Quart. Weather Review« und kontrolirt durch die Zahlenangaben der »Hourly Readings«. Sturmnorm für Falmouth 45 miles per Stunde (20.1 *m* per Sek.), Valentia 50 miles per Stunde (22.3 *m* per Sek.), Kew 36 miles per Stunde (16.1 *m* per Sek.). Die Reihe von Falmouth weist einige Lücken auf. Alle drei Rreihen scheinen in sich homogen zu sein. Sussex (Uckfield und Crowborough): 40 Jahre 1846—1885, Schätzungen desselben Beobachters C. L. Prince, nach dessen Abhandlung im »Quart. Journ. Roy. Meteorol. Soc.« XIII, 179—184, 1887. Liverpool: 28 Jahre 1867—1894. Sturmnorm 50 miles per Stunde (22.3 *m* per Sek.), nach W. E. Plummer in der »Nature« LI, 272 und »Met. Zeitschr.« 1895, 111.

Vardö: 26 Jahre 1867—1892. Bodö: 25 Jahre 1868—1892. Brönö: 24 Jahre 1869—1892. Prestö: 16 Jahre 1872—1887. Christiansund: 32 Jahre 1861—1892. Aalesund: 32 Jahre 1861—1892. Florö: 24 Jahre 1869—1892. Bergen: 32 Jahre 1861—1892. Skudesnes: 32 Jahre 1861—1892. Dovre: 29 Jahre 1869—1892. Sandösund (seit 1885 Faerder): 32 Jahre 1861—1892. Mandal: 32 Jahre 1861—1892. Die Beobachtungen sämmtlicher norwegischen Stationen beruhen auf Schätzungen und stimmen unter einander gut überein. Die Bergener Reihe ist nicht ganz homogen (1884, 1891 ohne Sturm!). Vergl. auch Mohn, Tabellen zum Klima von Norwegen in der »Zeitschr. d. öst. Ges. f. Meteorol.« XX, 8—17, 1885.

Upsala: 21 Jahre 1874—1894, Sturmnorm 12 *m* per Sek., homogene Reihe.

Skagen: 19 Jahre 1875—1893, Schätzungen, anscheinend homogene Reihe. Vestervik: 19 Jahre 1875—1893. Herning: 19 Jahre 1875—1893, anscheinend nicht homogen (1886—1889 kein Sturmtag!). Samsö: 19 Jahre 1875—1893. Kopenhagen: 19 Jahre 1875—1893, keine homogene Reihe. Hammerhus auf Bornholm: 19 Jahre 1875—1893. Die Sturmnotirungen auf der Station Fanö erwiesen sich als unzuverlässig. Alle Aufzeichnungen sind dem dänischen Aarbog entnommen.

Libau, Windau, Reval, St. Petersburg, Moskau, Warschau, Kiew: 18 Jahre 1876—1893. Hogland: 15 Jahre 1876—1890. Ueberall Schätzungen mit Zuhilfenahme der Windstärketafel. Die Reihen von Reval, Hogland und Kiew sind nicht homogen. Helsingfors: 10 Jahre 1883—1892, Sturmnorm 25 *m* per Sek., homogene Reihe. Tiflis: 12 Jahre 1881—1892, Sturmnorm 60 *km* per Stunde (16.7 *m* per Sek.).

Bucarest: 10 Jahre 1885—1894, Sturmnorm 15 *m* per Sek., homogene Reihe.

Lesina: 15 Jahre 1871—1884, Sturmnorm 50 *km* per Stunde (13.9 *m* per Sek.), nach Hann in den »Annal. d. Hydrogr.« 1888, S. 300. Pola: 19 Jahre 1876—1894, Sturmnorm 50 *km* per Stunde (13.9 *m* per Sek.). Wien: 20 Jahre 1873—1892, Sturmnorm 19.4 *m* per Sek., nach Hann in den Sitz.-Ber. d. Wiener Ak. CII., Bd. 172, 1893. Arvaváralja: 35 Jahre 1850—1884, Schätzungen desselben Beobachters, Dr. Weszelowski, nach dessen »Eghajlati viszonyok Arvaváralján« (Budapest, 1891).

Vigevano bei Mailand: 38 Jahre 1827—1864, Schätzungen desselben Beobachters, nach G. V. Schiaparelli »Clima di Vigevano«. Milano 1868. 4°. S. 63 (Klasse IV + V).

Bayreuth: 28 Jahre 1851—1878, Schätzungen desselben Beobachters. Berlin: 10 Jahre 1884—1893, Sturmnorm 16 *m* per Sek., homogene Reihe. Magdeburg: 12 Jahre 1882—1893, Sturmnorm 16 *m* per Sek., homogene Reihe.

Memel, Neufahrwasser, Swinemünde, Wustrow, Kiel, Hamburg, Keitum: 16 Jahre 1876—1891, Sturmnorm 15 *m* per Sek. Seit 1892 werden nach den Ermittlungen van Bebber's zum Theil andere Sturmnormen angenommen, nämlich



13 *m* für Keitum, Swinemünde, Memel und 10 *m* für Neufahrwasser. Die Reihen von Keitum, Swinemünde und Neufahrwasser sind offenbar nicht ganz homogen.

Die Niederlande: 10 Jahre 1884—1893, Sturmnorm 30 *kg* per m^2, aus dem Nederlandsch Jaarboek. Krecke (»Het. klimaat van Nederland« II, 1893) gibt die Stürme mit 40 *kg* Winddruck für die Jahre 1849—1862 an; die Resultate sind ähnliche.

Brüssel: 29 Jahre 1850—1878, Sturmnorm 50 *kg* per m^2, nach Lancaster's Tabelle im »Congrès de l'atmosphère«, Anvers 1895. 8°. (S. 196—198), berechnet.

Wie aus den vorstehenden Bemerkungen hervorgeht, sind die Beobachtungsreihen nicht immer homogen. Wenn sie für die vorliegende Arbeit trotzdem Verwendung gefunden haben, so geschah es, weil die relative Vertheilung der Sturmtage auf die einzelnen Monate dadurch nicht wesentlich alterirt wird.

Die in umstehender Tabelle enthaltenen Zahlen dürften die jährliche Periode in der Häufigkeit der Stürme noch nicht rein zum Ausdruck bringen. Da man nämlich bei der Auszählung der Stürme von einer gewissen mittleren Windgeschwindigkeit pro Stunde ausgeht, können leicht lokale Gewitterböen mitgezählt werden, wenn die mit ihnen verbundenen und nur kurze Zeit andauernden grossen Windgeschwindigkeiten das Stundenmittel über jene Grenze, die Sturmnorm, hinaus erhöhen.

Bei der Beurtheilung jener Zahlen darf ferner nicht übersehen werden, dass die Lage der Stationsorte selbst auf die jährliche Periode der Stürme von grossem Einfluss sein muss. Ein nach Westen hin frei liegender Ort wird mehr Weststürme haben, als ein benachbarter Ort, der nach Osten sich öffnet, und umgekehrt. Da wir nun aus den Sturmstatistiken einiger wenigen Orte, für die man die Häufigkeit der Stürme mit Rücksicht auf deren Richtung untersucht hat, zur Genüge wissen, dass auch die Richtung der Stürme mit der Jahreszeit gesetzmässig wechselt, so ist die Beeinflussung der jährlichen Periode in der Häufigkeit der Stürme durch die Lage des Ortes ganz unzweifelhaft. Hieraus erklärt sich wahrscheinlich das abweichende Verhalten mancher benachbarten Orte. Die Berücksichtigung dieser Frage muss späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben; unsere Tabelle lehrt uns zunächst nur Folgendes:

Im äussersten Südwesten Europas (Atlantischer Ocean an der Enge von Gibraltar, westlichstes Mittelmeerbecken) ist der März der sturmreichste Monat. Am ausgeprägtesten zeigt sich dies in San Fernando bei Cádiz, wo auf den März 45 Procent aller Stürme entfallen.

Weiter nordwärts an den Küsten des Atlantischen Oceans tritt das Maximum im März allmählich zurück und macht einem ebenso entschiedenen Januar-Maximum Platz. Die Atlantische Küste Frankreichs[1]), Grossbritanniens[2]) und Norwegens, von Bergen bis hinauf nach Vardö, gehören diesem Gebiete der Winterstürme an. Auch die mehr landeinwärts gelegenen Orte Dovre und Upsala zeigen noch das gleiche Verhalten.

[1]) In der Schrift É. Allard's: »Renseignements météorologiques sur le littoral de la France« (Paris, imprim. nat. 1882. 4°) finden sich einige Angaben über die Stürme an den französischen Küsten, die allerdings nur auf den bei Nacht gemachten Aufzeichnungen der Leuchtthurmwärter basiren.

[2]) Nach Ausweis der 16jährigen Beobachtungen von Valentia und Kew fällt das Maximum auf die zweite Hälfte des Januar. Die Summen für die Monatshälften sind folgende:

	Sept.		Okt.		Nov.		Dec.		Jan.		Feb.		März		April	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Valentia	5	12	19	30	17	33	15	34	39	45	41	19	23	12	6	6
Kew	1	0	4	3	9	14	9	9	11	20	11	7	11	8	9	4



Die Stationen des südlichen Norwegens (Skudesnes, Sandösund und Mandal), bei denen die Oktoberwerthe eine wesentliche Steigerung erfahren haben, deuten den Uebergang an zu dem Gebiete ausgeprägter Herbststürme, welches sich vom Skagerak über den mittleren Theil der südlichen Ostsee bis nach der Küste Kurland's erstreckt. Von der deutschen Küste gehört nur Memel in diese Gruppe. Auch Reval hat noch ein Oktober-Maximum, weist aber mit dem fast ebenso grossen Februarwerth schon auf das Regime im Finnischen Meerbusen (Helsingfors, Hogland, Petersburg) hin, wo die Oktoberstürme zwar auch noch häufig sind, die des December aber prävaliren.

Im Gegensatz zu Memel mit seinen vorherrschenden Oktoberstürmen hat die übrige deutsche Ostseeküste von Neufahrwasser bis Kiel die meisten Stürme im März; doch stehen die Januar- und Oktoberwerthe hinter dem Maximalwerthe nur wenig zurück. In Hamburg fällt das Maximum bereits auf die Monate Oktober und December, in Keitum nur auf December. Dagegen haben die Niederlande vorwiegend März- und Oktoberstürme. Es herrscht also auf relativ kleinem Gebiete eine grosse Verschiedenheit in der jährlichen Periode der Stürme vor, an deren Realität wohl kein Zweifel sein kann, weil für die deutschen Küstenstationen gleichzeitige 16jährige Beobachtungsreihen verwerthet werden konnten.

Da die binnenländischen Stationen Magdeburg, Berlin, Bayreuth, Arvaváralja, Warschau und Wien wenig Uebereinstimmung zeigen, lässt sich für ganz Centraleuropa eine jährliche Periode der Stürme nicht angeben. Es mangelt, wie gesagt, an Beobachtungsmaterial. Es scheint aber auch, als ob hier lokale Einflüsse eine grosse Rolle spielen. An der Mehrzahl der genannten Orte ist der März der sturmreichste Monat, nächst dem der Januar und der December.

Das Januarmaximum zu Pola, dem der Märzwerth kaum nachsteht, wird durch die Bora veranlasst, und das verspätete Maximum von Lesina rührt nach Herrn Hann's Ermittlungen von den im April häufig wehenden stürmischen ESE-Winden her. Ueber die jahreszeitliche Vertheilung der Stürme im östlichen Mittelmeerbecken wissen wir gar nichts; doch deuten die Untersuchungen Herrn Srsesnewskij's [1]) darauf hin, dass auch im Schwarzen Meere die Monate März, Oktober und December Scheitelpunkte in der Häufigkeitskurve der Stürme bilden.

Die Eintrittszeit des Minimums der Sturmhäufigkeit in den von uns besprochenen Gebieten verschiedener jährlicher Periode ist nicht besonders Erwähnung geschehen, weil dasselbe fast überall auf den Sommer fällt. Bald ist es der Juni, bald der Juli, bald der August, an einzelnen Orten auch schon der Mai, welcher die wenigsten (häufig sogar keine) Stürme aufzuweisen hat. Will man das ganze Jahr in eine sturmreiche und in eine sturmarme Hälfte zerlegen, so muss man als Grenzen die Monate März und Oktober wählen. Selbst in dem Gebiete vorherrschender Winterstürme fällt die Kurve im April schnell ab und steigt im Oktober wieder rasch an. Die

[1]) Wild's »Repert. f. Meteorol.« XII, 1889. Der Verf. stützt sich allerdings nur auf fünfjähriges Beobachtungsmaterial. Auch die neue Arbeit des Herrn Sawinow über die Stürme des Kaspischen Meeres (»Repert. f. Meteorol.« XVII, 1895) enthält nur sehr kurze Reihen. Daher habe ich die Zahlen für die jährliche Periode aus beiden Gebieten in obige Tabelle nicht mit aufgenommen.



stürmische Periode der kalten Jahreshälfte wird also durch die Aequinoktien begrenzt.

Ich betone diesen Umstand sowie die oben nachgewiesene Existenz vorherrschender Aequinoktialstürme in grossen Theilen Europas hier ganz besonders, weil man vor zehn Jahren glaubte, den uralten Volksglauben an die Aequinoktialstürme als falsch erwiesen zu haben. Herr R. H. Scott[1]) bewies damals allerdings, dass auf den Britischen Inseln die Mitte des Winters am sturmreichsten ist, aber man glaubte, den für das Inselreich gemachten Befund ohne weiteres verallgemeinern und auf ganz Europa übertragen zu können. Darin täuschte man sich; denn es gibt eben wirklich ausgedehnte Gebiete, in denen die Zeit um die Aequinoktien die sturmreichste ist.

Wenn das Volk von Aequinoktialstürmen spricht, so meint es natürlich nicht, dass gerade am 21. März und am 21. September besonders oft Stürme eintreten müssen. Wer die Weisheit des Volkes nur einigermassen zu deuten versteht, weiss sehr wohl, dass in dem Glauben an die Aequinoktialstürme nur die Thatsache zum Ausdruck kommen soll, dass es um die Zeit der Tag- und Nachtgleichen oft stürmisches Wetter gibt. Es ist das lediglich eine ungefähre Zeitbestimmung, wie sie dem Alterthum eigen war; an einen Kausalnexus zwischen Aequinoktien und Stürmen wird dabei gar nicht gedacht.

Schon bei Hesiod findet man Andeutungen an diesen Glauben, der die Zeit der Schiffahrt bei den Griechen auf die Monate April bis September beschränkte[2]), und W. H. Smyth citirt in seinem so anregend geschriebenen wenn auch längst veralteten Buche »The Mediterranean« (London 1855, S. 255) einen italienischen Vers aus dem 13. Jahrhundert, der genau dasselbe besagt. Mit der sich nordwärts ausbreitenden Kultur hat der Glaube an die Aequinoktialstürme weitere Verbreitung gefunden, zum Theil auf dazu berechtigtem Boden, ist aber auch — wie dies bei solchen Dingen immer zu gehen pflegt — in Gebiete vorgedrungen, wo er eigentlich keine Berechtigung mehr hat, selbst nach Nordamerika. —

---

[1]) The equinoctial gales — do they occur in the British Isles? (»Quart. Journ. R. Met. Soc.« 1884, 236—241.)

[2]) Es ist mir gelungen, für die Richtigkeit dieser altgriechischen Regel einen zahlenmässigen Beweis zu finden.

In den uns erhaltenen Witterungskalendern der Griechen (παραπήγματα) findet sich das nöthige Material. Diese Parapegmen (vergl. darüber meine Schrift »Meteorologische Volksbücher«, 2. Aufl., Berlin, H. Paetel 1895, S. 46) enthalten den wahrscheinlichen Witterungszustand für fast alle Tage des Jahres, wie er sich aus längeren Beobachtungsreihen ergeben hatte. Nun sind die uns überkommenen Parapegmen zwar nur Bruchstücke, auch durch Abschreiber oft arg entstellt, aber das Parapegma, welches dem Ptolemaeus zugeschrieben wird, ist bis auf einige Tage am Schluss des December vollständig. Man findet es abgedruckt in »Petavii Uranologion« (Lut. Par. 1630) und mit besserer Textgestaltung bei C. Wachsmuth, J. Laurentii Lydi liber de ostentis . . . et calendaria graeca omnia. Lips. 1863.

Ich habe nun aus diesem Parapegma alle Tage ausgezogen, für die Sturm oder stürmisches Wetter angegeben ist. Dabei ergaben sich März, Oktober und December als die sturmreichsten Monate. Auf das Halbjahr April bis September entfallen 30, auf das andere 70 Procent aller Stürme, was ganz plausibel erscheint.

Dass ähnliche Vorstellungen über die zeitliche Begrenzung der Schiffahrt wie im Alterthume auch heute noch in Griechenland bestehen, ersieht man aus A. Mommsen, Griech. Jahreszeiten. Heft 1. Schleswig 1873, 8°. S. 18. (»Am Kreuzessonntage segele ab, am Kreuzestage binde dein Schiff wieder an«; die Periode von Stavro zu Stavro geht von Anfang März bis Ende September).

Die jährliche Periode der Stürme auf ihre Ursachen zurückführen zu wollen, wäre bei dem jetzigen Stand der Frage verfrüht. Es muss zu dem Ende noch viel mehr thatsächliches Material beigebracht und vor Allem mehr Einzeluntersuchungen über die jahreszeitlichen Aenderungen in der Richtung der Stürme ausgeführt werden. Alsdann wird der Zusammenhang zwischen diesen Erscheinungen und den Zugstrassen der barometrischen Minima klarer vor Augen treten.

Ich möchte zum Schluss nur noch einer irrigen Ansicht entgegentreten, der ich manchmal begegnet bin. Man hört nämlich bisweilen die Meinung aussprechen, dass unsere Stürme nur Reste der westindischen Orkane sind. Es kommt wohl vereinzelt vor, dass ein Hurrican bis nach Europa in abgeschwächtem Maasse sich fortsetzt, aber das sind doch sehr seltene Ausnahmen. Für die Selbstständigkeit beider Erscheinungen spricht zur Genüge ihre verschiedene jährliche Periode. Die westindischen Orkane sind ausgesprochene Sommerphänomene, die das Maximum ihrer Häufigkeit dann erreichen, wenn die Stürme in Europa am seltensten sind.

Die vertikale Komponente der ablenkenden Kraft der Erdrotation in ihrer Bedeutung für die Dynamik der Atmosphäre.

Von A. Sprung.

In der »Meteorologischen Zeitschrift« vom Jahre 1894 hat Herr Nils Ekholm eine interessante Abhandlung veröffentlicht »Ueber die Einwirkung der ablenkenden Kraft der Erdrotation auf die Luftbewegung«. Die sogenannte ablenkende Kraft der Erdrotation wird darin nicht nur für einzelne Bewegungsarten (z. B. für die wichtigsten horizontalen Bewegungen) abgeleitet, sondern ganz allgemein für eine irgendwie gerichtete Bewegung, wie der allgemeine Satz von Coriolis über die Beschleunigung der relativen Bewegungen es gestattet.

In der zweiten Hälfte der Abhandlung folgen dann Anwendungen der theoretischen Ergebnisse auf die Dynamik der Atmosphäre. Dass ein horizontal bewegter Körper durch die Erdrotation horizontal abgelenkt wird, ist allgemein bekannt; die vertikalen Bewegungen rufen aber ebenfalls horizontale Beschleunigungen wach, sowie umgekehrt die horizontalen Bewegungen auch vertikale Beschleunigungen. Beide sind in meinem Lehrbuche zwar auch ziemlich eingehend behandelt worden (man vergleiche z. B. S. 33 und 28); das Hauptinteresse konzentrirte sich aber später doch auf die horizontalen Bewegungen und Kräfte. Die möglichen vertikalen Bewegungen sind wahrscheinlich etwas unterschätzt worden und somit auch ihre Folge-Erscheinungen. Interessant ist in dieser Beziehung besonders Herrn Ekholm's Betrachtung über mögliche anomale Ablenkungen in der Nähe des Aequators; ist z. B. in 5° nördlicher Breite der Elevationswinkel eines Luftstromes nicht grösser als 10°, so werden doch schon alle Winde zwischen S 60° W und S 60° E nach links abgelenkt, während die übrigen ihre normale Rechts-Ablenkung behalten. »Somit wird in dieser Breite in einer aufsteigenden Luftmasse die Symmetrie der Ablenkung ganz zerstört, und ein Wirbel wird sich folglich nicht ausbilden können.«

Auf diese Gruppe von Bewegungs-Vorgängen legt indessen Herr Ekholm nicht das Hauptgewicht; vielmehr behandelt er in viel ausführ-



licherer Weise das Thema von den **vertikalen Beschleunigungen und Bewegungen, welche bei horizontalen Strömungen sich entwickeln**, und hier dürfte es Herr **Ekholm** sein, welcher damit über das Ziel hinausgeschossen hat. Die Gründe für letzteres Urtheil finden sich eigentlich schon vollständig im 47. Paragraph meines Lehrbuches auseinandergesetzt; es erscheint indessen zweckmässig, dieselben vermöge einiger elementarer Ueberlegungen allgemeiner verständlich zu machen. Ganz besonders erleichtert wird diese Aufgabe dadurch, dass die vertikalen Beschleunigungen, um welche es sich handelt, am grössten sind: 1. örtlich genommen, in der Nachbarschaft des Aequators, und 2. unter allen Windrichtungen für diejenigen aus rein West oder Ost.[1]) Es wird demnach genügen, den **Fall der rein west-östlichen horizontalen Bewegung am Aequator** allein ins Auge zu fassen, indem die dabei gewonnenen Schlüsse in allen übrigen Fällen noch umso eher giltig sein werden. Wir beginnen mit einer scheinbar heterogenen Betrachtung.

Die Beschleunigung der Schwere am Aequator beträgt ungefähr 9,7807 *m*. Wenn die Erde ohne Formveränderung aufhörte zu rotiren, so würde diese Beschleunigung anwachsen um 0,0339 *m*, d. h. um $^1/_{289}$ ihres Betrages und damit denjenigen Werth erreichen, welcher allein der Massenanziehung der Erde entspricht. Bekanntlich ist es die am Aequator vertikal aufwärts gerichtete Centrifugal-Beschleunigung, welche jenen Unterschied hervorruft. Man ist berechtigt, die Differenz von der Anziehungs-Beschleunigung einfach zu subtrahiren, weil am Aequator beide Beschleunigungen in genau dieselbe Richtung fallen, und weil beide irgend einen herausgegriffenen Körper genau so beeinflussen, wie alle Körper der Umgebung, d. h. proportional ihrer Masse. Z. B. wird ja im Ruhestande der Atmosphäre irgend ein kleines Luftquantum von seiner Umgebung gerade getragen; letzteres ist auch dann noch der Fall, wenn die Schwerkraft-Beschleunigung in der erörterten Weise einen anderen Werth annimmt, denn die getragene Masse wird dabei genau so beeinflusst, wie die tragenden der Umgebung. Benachbarte Massen bleiben also benachbart, wohl aber ereignet sich eine gewisse Verschiebung der Massen in der Richtung der Vertikalen, denn bei stärkerer Anziehung koncentrirt sich die Atmosphäre dichter um den Weltkörper, als es bei geringerer Anziehung der Fall ist.

Das Grundgesetz der vertikalen Vertheilung der Luftmassen: die Abnahme der Luftdruckwerthe in geometrischer Progression, bei arithmetischer Reihenfolge der Höhenbeträge, bleibt aber dabei unangetastet: es ändert sich eben nur der Parameter des Gesetzes. Denn die sogenannte baro-

---

[1]) Obgleich zum Verständniss des Textes nicht erforderlich, so möge hier doch angegeben werden, dass der allgemeine Ausdruck für die vertikale, aufwärts positiv gerechnete Komponente der Ablenkungskraft in folgender Weise zu schreiben ist:

$$2\, v\omega \cos\varphi \sin\Theta + \frac{v^2}{R},$$

wenn v die Geschwindigkeit des horizontal bewegten Körpers, Θ das Azimuth desselben (von Nord über Ost gerechnet), φ die geographische Breite, ω die Winkelgeschwindigkeit der Erdrotation und R den Erdradius bezeichnet. Vermöge der Faktoren $\cos\varphi$ und $\sin\Theta$ erreicht der Ausdruck, wie oben angegeben, seinen Maximalwerth, bezw. für den Aequator und für West-Wind. — Das letzte Glied ist im Allgemeinen gegen das erste sehr klein. — Es ist $R\omega \doteq 465\, m$, woraus die Beziehung zu der in der zweiten Fussnote direkt für den Aequator abgeleiteten Formel ersichtlich ist.



metrische Höhenformel für den einfachsten, hier genügenden Fall, dass die Temperatur überall gleich und zwar gleich τ sei, kann man schreiben:

$$1)\ h = 660{,}9\ \frac{273 + \tau}{g} \log \frac{P}{p}.$$

Die Höhe h ist also, bei gleichbleibendem Verhältniss P:p der Druckwerthe, der Schwerkraftbeschleunigung g umgekehrt proportional.

Um aber zu bestimmten Zahlenwerthen zu gelangen, möge des Weiteren angenommen werden, dass $\tau = 0$ sei, dass also die Luft überall die »Temperatur des Gefrierpunktes« habe. Dann vereinfacht sich die Formel zu:

$$2)\ h = \frac{180422}{g} \log \frac{P}{p}.$$

Diese Formel gilt unter den obigen Voraussetzungen für die ganze Erde; für den Aequator giltig ist dieselbe, wenn man hierin den oben angegebenen Werth $g = 9{,}7807$ einsetzt:

$$h = 18448 \log \frac{P}{p}. \text{ (Für Aequator.)}$$

Fragen wir nun beispielsweise nach der Höhe, in welcher der Luftdruck nur gerade halb so gross ist wie an der Oberfläche ($p = \frac{1}{2}P$), so findet man dafür $h = 5553\,m$, eine Höhe, welche diejenige des Montblanc nicht bedeutend übertrifft.

Nimmt man aber in Gleichung 2) für g einen um $\frac{1}{289}$ kleineren Werth, so wird h in entsprechender Weise, d. h. um 19.2 *m* grösser werden. In einer Höhe von $5\frac{1}{2}$ *km* führen also die Luftmassen eine aufsteigende Bewegung von 19 *m* aus, wenn die Erde aus einem ursprünglichen Zustande der Ruhe in denjenigen der gegenwärtigen rotirenden Bewegung übergeht.

Die letztere beträgt am Aequator 465 *m* per Sek.; der ganze Effekt einer so lebhaften Rotation besteht also darin, eine kleine Verlagerung der Luftmassen nach oben hervorzurufen, welche in $5\frac{1}{2}$ *km* Höhe 19 *m* beträgt.

Wenn nun die Rotation der Luftmassen am Aequator eine neue Vergrösserung erführe, so würde dadurch offenbar ebenfalls nur eine neue Verringerung der Schwerkraft veranlasst werden, und hierbei wäre es für die vorliegende Betrachtung vollkommen gleichgiltig, ob die starre Erde diese Vergrösserung der Rotationsgeschwindigkeit mitmachte oder nicht, vorausgesetzt natürlich, dass in letzterem Falle die Reibung der Luft an der Erdoberfläche vernachlässigt wird.

Wenn die im Zustande relativer Ruhe vorhandene Rotationsgeschwindigkeit sich auch nur um $\frac{1}{10}$ vergrösserte, so hätte man es — da es sich ja um die Aequatorialzone handelt — mit einem rasenden Westwind zu thun; denn dieser Luftstrom würde eine Geschwindigkeit von 46,5 *m* per Sek. besitzen und sich zugleich auf die ungewöhnlich mächtige Schicht von $5\frac{1}{2}$ *km* erstrecken. Die dadurch bedingte abermalige Verlagerung der Luftmassen nach oben würde allerdings nicht nur $\frac{1}{10}$ von 19 *m* betragen, da die Wirkung mit dem Quadrate der Geschwindigkeit anwächst, aber sie würde über 4 *m* nicht hinausgehen.[1]) Die Hebung der tieferen Luftmassen wäre natürlich noch entsprechend geringer.

[1]) Die hier mehrfach erforderliche Berechnung der scheinbaren Schwere erfolgt am besten nach ein und derselben Grundformel. Bezeichnet man mit g_a die der blossen An-

Der angenommene Orkan der Aequatorialregion von 46 *m* Geschwindigkeit verträgt sich mit den Stetigkeitsbedingungen vollkommen und würde bei nicht vorhandener Reibung auch unendlich lange fortdauern. Wenn derselbe aus dem gegenwärtigen Zustande verhältnissmässiger Ruhe sich allmählich entwickelte, so würde die ganze dadurch hervorgerufene vertikale Bewegung sich darauf beschränken, dass alle bewegten Luftmassen um die soeben berechneten geringen Beträge sich heben[1]); das Aufsteigen selbst könnte aber nur so lange fortdauern, wie die Rotationsbewegung zunimmt; sobald die angenommenen 46 *m* per Sek. erreicht sind, verläuft die ganze Luftbewegung wieder vollkommen horizontal. Es kann also von einer dauernden Tendenz des Westwindes, emporzusteigen, gar nicht die Rede sein; eine geringe Verlagerung der Luftmassen nach oben, und alles ist wieder im Gleichgewicht!

Gerade so wird es sich natürlich mit der von Herrn Ekholm behaupteten Tendenz der Ostwinde, herabzusteigen, verhalten. In Wirklichkeit sind diese vertikalen Bewegungen verschwindend klein und von ganz geringer Dauer. Es ist also offenbar gar nicht daran zu denken, dass dieselben in irgendwie bemerkenswerther Weise die sonstigen Folge-Erscheinungen der starken vertikalen Luftbewegungen aufweisen könnten, z. B. kräftige Abkühlung beim Aufsteigen und damit verbundene Kondensation des Wasserdampfes. Hiermit entfällt denn auch die von Herrn Ekholm a. a. O. ausgesprochene Erklärung der »von Clement Ley und Hildebrandsson festgestellten Thatsache, dass die Cirrus-Wolken weit häufiger in den westlichen als in den östlichen Luftströmungen vorkommen.« Es fragt sich ja überdies, ob diese Erscheinung sich nicht hinreichend aus dem grösseren Feuchtigkeits- und Wärme-Gehalte unserer West-

---

ziehung entsprechende Beschleunigung, mit g diejenige bei relativer Ruhe und g_v die Beschleunigung bei Anwesenheit eines Westwindes von v *m* per Sek., so ist am Aequator, wo R = 6377397 *m* den Erdradius darstellt:

$$g = g_a - \frac{465^2}{R},$$

$$g_v = g_a - \frac{(465 + v)^2}{R}.$$

$$\text{Somit:}\quad g_v - g = -\frac{v\,(930 + v)}{R}.$$

Beispielsweise berechnet sich für einen Westwind v = 46.5 *m*:

$$\frac{g}{g_v - g} = -1374.$$

Bei Ostwind ist v negativ zu nehmen.

[1]) Zur Kontrolle kann man fragen: Wie ändert sich in Folge dieser Bewegungen an einer bestimmten Stelle der Luftdruck? Die Beantwortung erfolgt vermöge der Gleichung 2), die nach p aufzulösen wäre; bequemer nach der aus 2) abzuleitenden Gleichung

$$\frac{dp}{p} = -\frac{1}{\text{Mod.}} \log \frac{P}{p} \frac{dg}{g}.$$

Für den Westwind von 46.5 *m* am Aequator ist $\frac{g}{dg} = -1374$ (vergl. obige Fussnote); setzt man nun P = 2p, und p = 380 *mm* Quecksilber, so findet man dp = + 0.192 *mm*. In Folge jenes West-Orkans von 46½ *m* per Sek. am Aequator steigt somit in 5½ *km* Höhe das Barometer um den geringen Betrag von nahezu 2 Zehntel-Millimetern, was gut übereinstimmt mit dem obigen Ergebniss, wonach die Luftmassen um rund 4 *m* sich heben.

winde erklärt? Wo aus anderen Ursachen die Westwinde überhaupt trockener sind als die Ostwinde (wie z. B. in Ost-Sibirien oder auch wohl schon an der Ostküste von Spanien), da werden auch die behaupteten Bewölkungsverhältnisse wahrscheinlich nicht vorhanden sein.

Eine weitere Nutzanwendung des in Rede stehenden Princips ist die folgende:

Bekanntlich hat Hann aus seiner berühmten Untersuchung der alpinen Cyklonen und Anticyklonen die Schlussfolgerung gezogen, dass die Cirkulation zwischen diesen Erscheinungen nicht begünstigt werde durch eine entsprechende Vertheilung der Temperatur, bezw. der Luftmassen, dass somit die Erklärung dieser Cirkulation wahrscheinlich in den oberen Luftströmungen zu suchen sei. Eine solche Erklärung findet nun Herr Ekholm in der aufsteigenden Tendenz der grossen oberen Luftströmung aus West oder Westsüdwest, welche ja bekanntlich — abgesehen von den eigentlichen Tropen — überall vorhanden ist. »Die so in einer Cyklone hinaufgepumpte Luft wird dann ostwärts und schräg aufwärts oben über das Centrum einer ostwärts von der Cyklone liegenden Anticyklone getrieben und sinkt dort wieder gegen die Erde herab.« Hiergegen ist einzuwenden, dass erstens die saugende Wirkung des westlichen Stromes — dem Obigen zu Folge — überhaupt verschwindend gering sein wird, und zweitens, dass man nicht begreift, weshalb die saugende Wirkung nicht gerade so gut über den Anticyklonen sich geltend machen sollte.

Drittens schreibt Herr Ekholm den aus der horizontalen Bewegung entspringenden vertikalen Druckkomponenten die Wirkung zu, dass durch sie die Reibung an der Erdoberfläche bei den Ostwinden vergrössert, bei den Westwinden verringert werde: »Hierdurch erklärt sich, dass die Ost-Komponente der Passate bei Annäherung an den Stillen-Gürtel so schnell abgeschwächt wird, dass am Aequator nur Kalmen oder höchstens mässige Ostwinde herrschen, anstatt des östlichen Sturmwindes von mehr als 100*m* per Sek., der sich ohne Berücksichtigung der Reibung berechnet.«

Es ist ja unbedingt richtig, dass sich die Reibung an der Erdoberfläche mit dem Drucke, welche die reibende Luftmasse auf die Unterlage ausübt, vergrössern muss. Die Zunahme desselben bei Ostwind entspricht wieder der Vergrösserung der (scheinbaren) Schwere; verlegen wir der Einfachheit der Rechnung halber, aber zugleich zu unseren Ungunsten, den Passat in die eigentliche Aequatorialzone, und nehmen wir die Geschwindigkeit zu 15 *m* per Sek. an (was bei einer mittleren Windstärke von 4 Beaufort sicherlich sehr hoch gegriffen ist), so berechnet sich aus der Formel auf Seite 452, Fussnote, für $v = -15$ der Werth $g_v - g = 0{,}00215$; um so viel würde also die (scheinbare) Schwere am Aequator anwachsen, wenn aus dem Zustande relativer Ruhe ein Ostwind von 15 *m* per Sek. sich entwickelte. Zu der ganzen Schwerkraftbeschleunigung $g = 9.7807$ verhält sich jener Betrag wie 1 : 4545! Wer möchte es wagen zu behaupten, dass eine so winzige Druckvermehrung für die Reibung von irgend einer praktischen Bedeutung sei?

Mit den hier angeführten drei Fällen sind die Wirkungen, welche Herr Ekholm der vertikalen Komponente der Ablenkungskraft zuschreibt, keineswegs erschöpft; alle aber unterliegen sie — so will es mir scheinen — den im Vorstehenden erhobenen Einwendungen, welche schliesslich noch in folgender Weise zusammengefasst werden mögen:



Es besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen den horizontalen und vertikalen Beschleunigungen der Ablenkungskraft, insofern erstere im Allgemeinen (d. h. soweit die Kontinuitäts-Bedingungen es gestatten) voll zur Wirkung gelangen können, letztere aber mit der so ausserordentlich viel grösseren Beschleunigung der Schwere in Wettbewerb zu treten haben, wobei sie nach ganz kurzer Wirkung als beschleunigende Kräfte verschwinden.

Hierdurch gerade unterscheidet sich diese angebliche Quelle von aktueller Energie in wesentlichster Weise z. B. von derjenigen der horizontalen Temperatur-Differenzen, wie sie beim Land- und Seewind wirksam werden; diese erzeugt, so lange sie anhält, immer neue Bewegung, jene dagegen trägt von vornherein in sich den Keim des Todes! Mag der horizontale Luftstrom auch noch so kräftig sein, mag er, wie Herr Ekholm annimmt, beim Tornado auch 400 *m* per Sek. erreichen, so wird auch hier die bewegende Wirkung der vertikalen Ablenkungs-Komponente bereits in wenigen Sekunden vorüber sein.

Zusatz: Nur wo zwei entgegengesetzte Luftströmungen, aus westlicher oder östlicher Richtung, einander sehr nahe kommen, da erscheint eine dauernde Wirkung wenigstens denkbar, weil ja für gleiche Höhen der Luftdruck im Ostwindstrome grösser, im Westwindstrome kleiner ist als im Ruhezustande. Der Betrag dieser Druckänderungen möge berechnet werden und zwar unter der obigen Annahme von 400 *m* per Sek. Geschwindigkeit für jeden der horizontalen Luftströme und für diejenige Seehöhe (2300 *m*), in welcher der Luftdruck p $^3/_4$ von demjenigen P an der Erdoberfläche, also rund 570 *mm* beträgt. Nach den in den Fussnoten auf S. 450 und 452 angegebenen Formeln findet man bei Westwind ein Steigen des Barometers um 1.40 *mm*, bei Ostwind ein Fallen um 0.56 *mm*, so dass sich die ganze Druck-Differenz auf nicht ganz 2 *mm* beläuft.

Da nun aber die entgegengesetzt gerichteten Luftströme einander im Tornado sehr nahe sein können, so scheint es, als ob diese Differenz durchaus nicht vernachlässigt werden dürfe, denn ein Sturmgradient bei gewöhnlichen Cyklonen überschreitet kaum 6 *mm* für eine horizontale Entfernung von 111 *km*, und hier handelt es sich um Entfernungen von weniger als 1 *km*!

Diese Cyklonen kleinsten Kalibers sind indessen mit den bekannten grossen Depressionen nicht ohne Weiteres kommensurabel, weil in Folge der stark gekrümmten Bahnen ganz andere Centrifugalkräfte und Gradienten sich entwickeln. Die Vergleichung mit den letzteren lässt sich am einfachsten vermöge der Beschleunigungen ausführen. Angenommen, die Entfernung der entgegengesetzten Ströme betrage 800 *m*, so hat der Krümmungsradius eine Länge von 400 *m*; die Centrifugalbeschleunigung beträgt also $400^2 : 400 = 400$ *m* per Sek.

Die Beschleunigung der Gradientkraft findet man aber, wie zuerst Möller nachgewiesen hat, dadurch, dass man die Schwerenbeschleunigung g mit dem Gefälle $^1/_n$ multiplicirt. Um in vertikaler Richtung eine Luftdruckabnahme von 2 *mm* zu finden, muss man in dem Niveau von 2300 *m* ungefähr um 26 *m* in die Höhe steigen; in horizontaler Richtung sind dafür aber im vorliegenden Falle 800 *m* zurückzulegen, das Gefälle ist also $= 26 : 800 = 1 : 31$, und die Gradientbeschleunigung somit gleich $= 98 : 31$ oder ungefähr $= m : 3$ per Sek. Dieser Werth ist aber verschwindend klein gegen die 400 *m*, welche oben für den der Centrifugalkraft entsprechenden Gradienten gefunden wurden, denn er beträgt nur $^1/_{1200}$ desselben.

Denkt man sich die entgegengesetzten Ströme noch näher aneinandergerückt, so wächst dementsprechend der aus den vertikalen Ablenkungs-Komponenten entspringende Gradient, aber ganz entsprechend wird auch der Gradient der Centrifugalkräfte vergrössert, so dass das Verhältniss derselben keine Veränderung erfährt.

Ueberdies muss noch beachtet werden, dass die oben gefundenen 2 *mm* erst in der beträchtlichen Höhe von 2300 *m* anzutreffen sind; weiter unten werden die Werthe, der Höhe entsprechend, geringer. Ausserdem erhält man auch einen wesentlich geringeren Betrag, wenn man anstatt des Aequators diejenige Breite von ungefähr 45° zu Grunde legt, in welcher die Tornados am häufigsten auftreten.

Kleinere Mittheilungen.

Klima von Trapezunt und Samsun. Schon im Band XV (1880), Seite 325, hatten wir das Klima von Trapezunt behandelt auf Grundlage zweijähriger meteorologischer Aufzeichnungen 1858/60 im österreichischen Konsulat daselbst. Ausserdem wurden dort noch die Temperaturmittel aus älteren meteorologischen Beobachtungen mitgetheilt (3 Jahre 2 Monate) Daselbst wurde auch aufmerksam gemacht auf einen warmen, trockenen S und SW, der im Winter zuweilen in Trapezunt sich fühlbar macht, also einen Föhnwind, der vom Gebirge herabkommt.

Mit dem Ende des Jahres 1879 beginnt eine viel längere meteorologische Beobachtungsreihe im französischen Konsulat zu Trapezunt, deren Ergebnisse in den Annalen des »Bureau Central Météorologique« bis inklusive Juli 1889 publicirt worden sind. Einige vorläufige Resultate dieser neueren Beobachtungen haben wir schon in dieser Zeitschrift, Band XXI (1886), Seite 358 mitgetheilt. Hier sollen nur die Ergebnisse der ganzen Reihe mitgetheilt werden. Die Monatsmittel, Extreme etc. wurden aus den verschiedenen Jahrgängen der Annalen ausgeschrieben und deren Mittel gebildet.

Luftdruck. Januar 1880 — Juli 1889, $9^1/_2$ Jahre, verwendete Beobachtungs-Termine 9^{20} a und 3^{20} p, ein täglicher Gang aber kaum zu bemerken. Das Novembermaximum für den Südosten charakteristisch.

Temperatur. Oktober 1884 bis Juli 1889, also kaum 5 Jahre. Tägliche Extreme. Diese neueren Mittel sind nur 0·7° niedriger als die älteren (14·8° gegen 15·5°), aber wohl richtiger (Batum 14·7°). Die absoluten Extreme während dieser 5 Jahrgänge waren —2·4° und 36.8°.

Bewölkung. September 1879 bis Juli 1889, also fast 10 Jahre; Niederschlag desgleichen 10jährige Beobachtungen. Die Regenmenge des September 1881 (297 *mm*) haben wir nicht benützt, da der Monat nur neun Regentage hatte, und die Regenmenge trotzdem zwei bis drei Mal grösser ist, als jene des regenreichsten September mit 13—15 Regentagen. Es schien uns ein Druckfehler vorzuliegen, wie im Mai 1888, wo 9·6 *mm* steht, während die Summation 96 ergibt, leider sind aber die Beobachtungen des September 1881 nicht in extenso abgedruckt worden.

Von Samsun, gleichfalls an der kleinasiatischen Küste, aber westlicher gelegen, finden sich in den »Annales« Beobachtungen zwischen 1880 und 1891, welche sich blos auf Luftdruck, Bewölkung und Niederschlag, in einem Jahr auch auf fragmentarische Temperatur-Aufzeichnungen beziehen. Dieselben erstrecken sich im Ganzen auf 10 Jahrgänge. Die Ablesungen von Luftdruck und Bewölkung wurden erst um 3^9 p, später (seit 1883) um 2^{36} p gemacht. Auf diese Tageszeit beziehen sich also die Mittel für Luftdruck und Bewölkung. Die Zahl der Niederschlagstage ist in den letzten Jahrgängen, etwa von 1886 an, unrichtig; der Regen wurde nur gelegentlich gemessen, die Regenmengen dürften davon weniger schädlich beeinflusst worden sein, man bemerkt keine Abnahme der Regenmenge, während die der Regentage sehr auffällig ist (1880/85 81·8, 1886/91 nur 55·4, mittlere Zahl der Regentage).

J. Hann.



Klima von Trapezunt 41°1' nördl. Br. 39°45' E v. Gr. 28 *m*.

	Luftdruck Mittel $9^{1/2}$	Temperatur: 5 Jahre Mittl. tägl. Extreme		Temperatur: Mittel	Temperatur: Tägl. Schw.	Temperatur: Mittlere Monats-u. Jahres-Schwankung		Absol. Feuchtigkeit 2 Jahre	Relat. Feuchtigkeit 2 Jahre	Bewölkung 9^{30}	Bewölkung 3^{30}	Bewölkung 9^{10}	Regen-Menge 10 J.	Regen-Tage 5 J.
Jan.	762.8	3.3	9.4	6.3	6.1	—0.9	15.7	4.8	66	6.6	7.1	6.8	73	11.0
Febr.	62.0	4.5	11.2	7.8	6.7	0.4	18.5	5.3	72	6.8	7.6	7.2	48	8.8
März	59.8	5.3	12.7	9.0	7.4	0.4	22.5	5.7	68	7.3	7.5	7.0	72	12.8
April	57.6	7.9	15.5	11.7	7.6	3.5	26.7	7.6	66	6.8	7.6	7.3	70	12.6
Mai	58.4	13.1	20.3	16.7	7.2	7.8	26.9	11.0	75	7.3	7.6	7.3	50	12.5
Juni	57.0	16.5	24.3	20.4	7.8	12.6	28.8	14.4	78	5.6	6.1	6.1	67	11.2
Juli	56.1	19.4	26.8	23.1	7.4	16.1	30.4	15.5	71	6.0	6.5	6.2	44	7.0
Aug.	56.4	19.5	26.5	23.0	7.0	15.5	30.5	16.1	67	5.8	6.5	6.2	59	8.1
Sept.	59.1	17.1	24.0	20.5	6.9	13.0	28.0	13.3	74	5.7	6.9	6.6	77	10.3
Okt.	61.3	14.2	20.9	17.5	6.7	8.4	28.3	11.5	75	5.1	6.0	5.4	85	10.2
Nov.	62.4	9.1	15.1	12.1	6.0	4.4	21.9	8.5	69	6.4	7.0	6.7	106	11.8
Dec.	62.3	6.2	13.0	9.6	6.8	2.0	19.0	6.3	65	6.5	7.0	6.5	124	11.4
Jahr	759.6	11.3	18.3	14.8	7.0	—1.0	33.5	10.0	71	6.3	6.9	6.6	875	127.7

Temperatur-Mittel.

1884	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17.3	12.7	10.1	—
1885	5.1	6.6	8.0	11.5	18.2	20.0	23.7	21.8	20.0	18.3	12.7	9.1	14.6
1886	8.7	8.2	9.1	9.5	15.7	20.7	21.3	22.5	18.6	14.8	11.2	11.1	14.3
1887	5.8	5.3	9.0	11.2	17.5	20.3	22.2	23.4	22.4	18.5	13.2	10.7	14.9
1888	6.9	8.2	10.0	13.2	15.8	20.3	23.9	24.2	21.3	18.9	10.5	6.9	15.0
1889	5.9	10.8	8.8	13.3	16.7	20.6	24.2	—	—	—	—	—	—

Samsum 41°18' nördl. Br. 36°19' E 8 *m*.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Luftdruck	764.0	63.5	61.1	59.2	60.0	58.8	57.9	58.5	61.0	62.7	64.0	63.7	761.2
Bewölkung	6.6	7.5	6.9	6.7	6.7	4.4	3.0	3.7	4.7	5.0	6.0	6.5	5.6
Regen-Menge 10 J.	79.8	58.4	73.9	65.7	47.9	38.0	18.2	27.0	53.7	70.0	101.7	91 5	725.8
Regen-Tage 5 J.	8.6	6.4	8.2	10.0	5.6	6.4	4.5	2.6	5.4	7.6	10.2	6.3	81.8

Zum Klima der Insel Ponapé. Dr. Schwalbe theilt nach einer Honoluluzeitschrift folgende Daten für Ponapé mit (nur diese Daten waren angegeben!):

v. D.

	Mitteltemperatur: bei Sonnenaufgang	Mitteltemperatur: Mittags	Mitteltemperatur: Sonnenuntergang	Max.	Min.	Mittel	Anzahl der Tage: klar	regnerisch[1])	mit Regen	mit NE-Passat	windstill	mit Donner	mit Gewitter
1853	24.9	28.8	25.9	31.7	21.1	26.4	96	155	72	64	1	7	5
1854	26.2	28.2	26.4	30.5	23.6	27.0	97	174	23	239	26	9	3
1855	26.0	28.5	26.5	31 1	23.2	27.1	139	118	35	—	—	7	0

Regenfall in China 1886—92. Herr Prof. Viktor Raulin veröffentlicht in Symons' »Monthly Met. Mag.« June 1895 eine Uebersicht der Ergebnisse der Regenfallaufzeichnungen in China, welche wir hier ihrem wesentlichen Inhalte nach uns zu reproducieren erlauben.

Mit dem Jahre 1886 begannen an manchen der Zollämter, sowie auch in manchen Städten am Yang-tse-Kiang im Inneren Chinas von Seiten der Missionäre regelmässige Messungen des Regenfalles. Einige der Stationen am Yang-tse, in der Breite von Shanghai, liegen über 1000 *km* von der Küste im Innern des Landes. Die Beobachtungsergebnisse in den Jahren 1886—89 hat Herr Dr. Doberck, der so thätige Direktor des Hongkong-Observatoriums im »Quarterly Journal R. Met. Soc.« veröffentlicht, jene der Jahrgänge 1890—92 in seinen Reports über das Hongkong-Observatorium.

Der Regenfall ist im Norden gering und nimmt nach Süden hin rasch zu. Im Süden ist selbst tief im Innern des Landes der Regenfall noch sehr beträchtlich. Der meiste Regen fällt im Sommer, nur auf der NE-Seite von Formosa im Winter, in Tamsui im Frühling und Herbst, auch an einigen Küstenstationen von China scheinen die Frühlingsregen etwas zu überwiegen.

[1]) Leichte Regentage (showery days).

Regenfall in *mm.*

	Nördl. Breite ° '	Oestl. Länge ° '	Anzahl der Jahre	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Süd-Küste, Golf von Pe-chi-li								
Houki	38 4	120 39	6	2	43	277	82	404
Chefoo	37 34	121 32	6	49	56	432	113	650
Shangtung Promontory	37 24	122 42	6	42	77	351	101	571
Yang-tse-Kiang								
Ichang	30 12	111 19	7	83	317	544	202	1146
Hankow	30 33	114 20	7	228	471	562	204	1465
Kiukiang	29 43	116 7	7	202	489	509	206	1406
Wuhu	31 22	118 22	7	143	302	386	190	1021
Chinkiang	32 12	119 30	6	92	210	362	160	824
Delta des Yangt-se								
Wusung	31 25	121 27	5	156	238	362	247	1003
Shaweishan	31 25	122 15	6	187	207	374	268	1036
North Saddle	30 52	122 40	5	182	186	259	184	811
Gutzlaff	30 49	122 11	4	151	198	318	147	814
Steep Island	30 12	122 36	6	150	249	291	281	971
Ningpo	29 58	121 44	6	293	383	620	436	1732
Küste								
Wenchow	28 0	120 35	6	195	471	768	278	1712
Foochow	26 8	119 38	7	174	443	418	204	1239
Middle Dog	25 58	120 2	7	173	424	389	195	1181
Turnabout	25 26	119 59	5	158	391	453	190	1192
Ocksen	24 59	119 28	6	112	285	378	98	873
Amoy	24 27	118 4	7	170	388	471	154	1183
Chapel Island	24 10	118 13	6	149	353	306	142	950
Fisher Island	23 33	119 28	7	171	309	570	104	1154
Lamocks	23 15	117 18	7	105	359	508	140	1112
Swatow	23 20	116 43	7	149	468	690	190	1497
Breaker Point	22 56	116 28	7	123	458	735	234	1550
Kanton und Hainan								
Kanton	23 7	113 17	6	115	633	692	226	1666
Pakhoi	21 29	109 6	7	155	341	855	247	1598
Kiungchow (Hainan)	20 3	110 20	7	118	361	517	388	1384
Formosa								
Keelung	25 8	121 45	7	1180	863	626	1099	3768
Tamsui	25 10	121 25	7	430	555	485	560	2030
Anping	22 59	120 13	6	59	380	1059	140	1638
Takow	22 36	120 16	6	21	317	1004	222	1554
South Cape	21 55	120 51	7	156	303	1154	615	2228

Grösste Regenmengen in kurzer Zeit. Bei dem Gewitter mit Hagel in der Nacht vom 2. auf den 3. Juli 1895 zu Wien fielen von 0^{40} bis 1^{a}, also in 20 Minuten, 26.5 *mm*, davon 20 *mm* in 12 Minuten. Die ganze Niederschlagsmenge von 0^{40} bis 3^{a} betrug 29.4 *mm*.

Bei dem Gewitter am 3. Juni 1891 fielen von 1 bis 2^{p} 30 *mm* und während des dichtesten Regens 10 *mm* in 6 Minuten. Der Niederschlag am 3. Juli war demnach noch intensiver mit Rücksicht auf die Dauer und ist der stärkste, der, seitdem es kontinuirliche Registrirungen in Wien gibt, bisher stattgefunden hat. 26.5 *mm* pro 20 Minuten würde für die Stunde 79.5 *mm* geben, doch ist eine solche Multiplikation eigentlich nicht statthaft, da so starke Regen keine so lange Dauer haben.

Ausbleiben der Seebrise an Steilküsten. In dem Bericht eines Kapitäns über den Hafen Junin in Chile in den »Annalen der Hydr. und Mar. Met.«, 1895, S. 236, heisst es:

»An einem andern Salpeterplatze geht die Drahtseilbahn so steil bergan, wie in Junin, und ist hier auf dem schroffen, 840 *mm* hohen Abhang auch nur eine Zwischenstation vorhanden. Es scheint, dass dieser hohe, mehrere Meilen Nord und Süd von Junin sich hinziehende Bergrücken die Seebrise zurückstösst, was unter Anderen die Hamburger Barke »Antuco« zu ihrem Schaden empfinden musste. Dieselbe lag vier Tage mit gehissten Raaen segelfertig, ringsum von spiegelglattem

Wasser umgeben, während 2 bis 3 Seemeilen weiter seewärts eine mässige Seebrise das Wasser kräuselte.[1]) Das Aergerlichste war noch, dass man Tag für Tag die Schiffe von Pisagua mit windgefüllten Segeln in See gehen sah. Endlich am fünften Tage gelang es der Barke, mit einer unerwartet aufspringenden Landbrise fortzukommen. Ebenso erging es während unserer Anwesenheit in Junin im April und Mai noch mehreren anderen Schiffen: tagelang lagen sie segelfertig . . . und warteten vergebens, dass der Strich schwarzen Wassers im Westen näher kommen sollte. In der Umgebung von Pisagua und Iquique sind die Bergrücken zerklüfteter und nicht so steil wie in Junin und Caleta Buena, weshalb dort der erwähnte Uebelstand sich nicht in dem Maasse zeigt.«

Periodische Temperatur-Schwankungen. Wie uns Herr A. B. MacDowall mittheilt, besteht eine interessante Gleichförmigkeit in dem Verlaufe der mittleren Temperatur in den zwei Hälften des Jahres zu Sydney. Vom Jahre 1856 an erreichen sowohl die Sommer- (Oktober bis März), wie die Winter- (April bis Sept.) Mittel bis zum Jahre 1892 drei Maxima und drei Minima, aber die Eintrittszeiten der Sommer-Maxima und Minima liegen ein wenig (1 bis 2 Jahre) hinter den Maximis und Minimis der Winterkurve.

Die Winterkurve erreicht ihre Maxima 1866, 1875 und 1884; die Sommerkurve 1868, 1877 und 1888. Die Minima der Winterkurve fallen auf 1861, 1870, 1881; jene der Sommerkurve auf 1863, 1872 und 1882.

Etwas Aehnliches ist in Paris der Fall.

Blaue Farbe des Himmels. »Ciel et Terre« vol. 16 (1895), S. 108, enthält einen Auszug aus einer Arbeit von Spring, in welcher dieser letztere die Frage der Farbe des blauen Himmels erörtert.

Bekanntlich ist das Wasserstoff-Superoxyd sowohl in seiner Lösung im Wasser als auch im vollkommen trockenen Zustande vollkommen farblos. Wie aber das Wasser bei hinreichender Dicke deutlich gefärbt erscheint, so ist auch nach Spring das Wasserstoff-Superoxyd von derselben Farbe wie der Sauerstoff und das Ozon.

Wie Tyndall gezeigt hat, ist nun die Schwierigkeit der Lösung des Räthsels von der blauen Farbe des Himmels eine zweifache: Sie besteht bezüglich der Farbe, weil die Atmosphäre wenigstens vier blaue Substanzen von grosser Dicke besitzt, Wasserstoff, Wasser, Ozon und Wasserstoff-Superoxyd; sie besteht aber auch darin, dass uns das Blaue des Himmels nicht als eine bei der Transmission hervorgerufene Farbe erscheint, sondern vielmehr durch Reflexion des Sonnenlichtes zu Stande kommt. Das blaue Licht ist zugleich polarisirtes Licht.

Herr Spring glaubt nun diese Schwierigkeit durch die Erwägung zu lösen, dass die Sonnenstrahlen die Luft durchsetzen und die Erde erleuchten. Die Letztere wirkt somit als leuchtender Körper. Die Strahlen, welche sie nun schief aussendet, und die durch immer weniger und weniger dichte Schichten sich ausbreiten, werden immer stärker gebrochen und es kann schliesslich totale Reflexion eintreten.

Das Licht der Sonne würde nach dieser Hypothese somit dreimal den Weg durch die Atmosphäre zurückzulegen haben, ehe es uns als diffuses Himmelslicht erscheint, dann aber wäre die Menge der blauen Stoffe in der Atmosphäre genügend, um in demselben alle anderen Strahlenarten auszulöschen.

Zur Theorie der Gewitter. Eine neue Theorie der Gewitter wurde von Prof. Michie Smith in seiner Abhandlung über Gewitter in Indien aufgestellt. Seine Beobachtungen in Madras zeigten, dass die Flächenblitze dort jeden Abend während einiger Monate des Jahres immer im SW und nahe dem Horizonte vorkommen. Blitze am Morgen kommen dagegen im NE vor. Die Erscheinungen bestehen in wirklichen Entladungen zwischen zwei Wolken oder zwei Theilen einer und derselben Wolke und es sind keine Reflexe von entfernten Blitzen; sie erscheinen in den oberen Theilen der niedrigen Cumuluswolken. Prof. Smith schreibt sie jenen Wolken zu, welche sich in der ruhigen Luftschichte zwischen den Land- und Seewinden bilden, und er hat beobachtet, dass in dieser Schichte gleichzeitig zwei geschlossene parallele Wolken vom Rande des Cumulus ausgehen. Solche Wolken sind kaum zu unterscheiden, ausser bei schiefer Beleuchtung, es muss also innerhalb oder zwischen

[1]) Also der Zustand, der in Valparaiso vor 11^a vor dem Eintritt der Seebrise an der Küste herrscht, bleibt hier den Tag über dauern. (Vgl. Seemann in »Das Wetter«, 1884, S. 81.



ihnen die Entladung eintreten. Der trockene, staubreiche Landwind ist negativ elektrisch, während der Seewind bekanntlich eine starke positive Ladung mit sich führt. Ein Ausgleich der elektrischen Zustände der durch sie entstandenen Wolken gibt somit zum Entstehen des Blitzes Anlass.

Stürmische Bora in der nördlichen Adria. Wenn über die am 24. November l. J. hier in Triest und in der nördlichsten Adria bis Pola aufgetretene Bora eine kleine Mittheilung in dieser Zeitschrift veröffentlicht wird, so geschieht es nur, weil der Anemograph des hiesigen Observatoriums Geschwindigkeiten aufzeichnete, wie sie bisher noch nie beobachtet wurden.

In dieser Zeitschrift wurde im Märzheft 1893, Seite 97, hervorgehoben, dass die grösste in Triest beobachtete Geschwindigkeit 112 *km* per Stunde oder 31.1 *m* per Sekunde erreichte. Seither konnten noch grössere Geschwindigkeiten notirt werden, und zwar am 29. December 1893 mit 114 *km* von 8—9ᵖ und von 10—11ᵖ, am 3. Januar 1894 mit 116 *km* von 8—9ᵖ und am 3. December 1894 mit 115 *km* von 6—7ᵃ, welche aber von der diesmal erreichten doch noch überflügelt werden. Leider brachte dieser heftige Sturm, welcher im Hafen und in der Stadt Schaden anrichtete und auch Unglücksfälle zur Folge hatte, da z. B. an verschiedenen Stellen Menschen von der Bora umgeworfen wurden, auch am Observatorium mehrere Unannehmlichkeiten mit sich. So wurde die Thermometer-Bestimmung aus der Wand herausgerissen, beim Zeitball für das Mittagszeichen die eine Holzwand der Hütte des Elektromagneten weit fortgetragen, was aber am empfindlichsten war, der Anemograph selbst in seiner Arbeit gestört. Die Windfahne wurde weggerissen, eine der Glasscheiben, welche den registrirenden Theil des Anemographen vor Staub schützen sollen, offenbar durch herabfallende Mörtelstücke zerschlagen, wobei das Pendel nach 10ᵖ durch Windstösse zum Stehen gebracht wurde, wodurch leider die stündlichen Registrirungen der Windgeschwindigkeiten ein unfreiwilliges Ende fanden. Erst gegen 3ᵖ den 25. konnte der Schaden ausgebessert werden.

Die beobachtete Windstärke erreichte die hier noch nie aufgezeichnete Geschwindigkeit von 135 *km* per Stunde oder 37.5 *m* per Sekunde, in der Stunde von 9—10ᵖ. Nachstehend werden die stündlichen Geschwindigkeiten mitgetheilt und zugleich die von der meteorologischen Abtheilung des k. und k. hydrographischen Amtes in Pola gütigst übermittelten Daten hinzugefügt.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10ᵖ
Triest	90	92	100	101	100	104	116	128	132	135 *km*
Pola	65	68	67	73	77	76	74	78	72	68

Die in Pola aus einem Windautographen Munro abgeleiteten Angaben zeigen in der Nacht auf den 25. noch eine Steigerung, bis in der Stunde von 4—5ᵃ das Maximum mit 100 *km* erreicht wurde. Jedenfalls hat auch hier in Triest nach 10ᵖ die Bora an Stärke kaum nachgelassen, nach übereinstimmenden Berichten dürfte in den ersten darauffolgenden Stunden die Stärke vielleicht sogar noch zugenommen haben.

Die nach der erfolgten Reparatur des Anemographen gewonnenen Windgeschwindigkeiten überschritten immer noch 80 *km* per Stunde, um gegen Abend eine langsame Abnahme zu zeigen. Die am 24. zurückgelegte Kilometeranzahl erreichte den Betrag von 2100 *km* und am 25. 2217 *km*, so dass für diese zwei Tage eine mittlere stündliche Geschwindigkeit von 87.5 und 92.4 *km* resultirte.

Diese stürmische Bora, welche sich nur bis Pola, Porer erstreckte — Lussinpiccolo zeigte einen mässigen E, während in der südlichen Adria heftiger Scirocco herrschte — wurde durch eine Depression hervorgerufen, welche die mittlere Adria von W nach E durchquerte. Auch am Karst wehte die Bora mit einer äusserst stürmischen Stärke, so wurde bekanntlich auf der Südbahnstrecke St. Peter-Fiume ein Theil eines Lastenzuges vom Bahndamm geschleudert.

Die Wetterkarte des 23. brachte ein Minimum mit 752 *mm* über Belgien und den Niederlanden, wobei die Isobaren nach Süden die bekannte sackartige Bildung über dem Ligurischen Meere zeigten. Am Abend des 23. kamen über Korsika, Sardinien und der Westküste Italiens schon Barometerstände von nur 754 *mm* vor, während Morgens der Luftdruck, namentlich über Sardinien und dem südwestlichen Italien, mehr als 760 *mm* betrug. Am 24. in der Früh befand sich das deutlich ausgeprägte selbstständige Minimum mit 744 *mm* über den bereits genannten Inseln

Korsika und Sardinien, am 24. Abends über der Westküste Mittel-Italiens (Livorno 744.2, Rom 744.5), um am 25. über Mittel-Italien und der mittleren Adria mit 751 *mm* aufzutreten. Am 25. Abend findet sich selbst über der südöstlichen Adria (bei Lesina und Punta d'Ostro) nur mehr ein Barometerstand von 759 bis 760 *mm*. Während dieser Vorwärtsbewegung des Minimums zeigte sich, nach den hier eingelaufenen telegraphischen Wetterberichten, in Mittel-Italien und in der Adria der tiefste Luftdruck bei der Abendbeobachtung des 24. Was die übrigen registrirenden Instrumente des hiesigen Observatoriums anbelangt, so könnten einige Coincidenzen bei der Barographen- und Mareographenkurve hervorgehoben werden. Die letztere, welche von der Nachmittagsfluth des 24. um 3^{30p} zur Ebbe um 10^{p} abfallen sollte, zeigt in diesem Kurventheile, abgesehen von den bei heftiger Bora immer auftretenden zackigen Bildungen, bedeutende Schwankungen, so dass die Kurve nicht regelmässig abfällt, sondern einen wellenförmigen Abstieg bildet. So findet sich um 4^{4p} eine Erhebung der Kurve, um 7^{5} und um 10^{7p} ein abermaliges äusserst deutliches Steigen des Meeresniveau, wobei gleichzeitig auf dem Barogramme entsprechende Ausbuchtungen nach abwärts ersichtlich werden, und zwar um 4^{4}, 7^{5} und 10^{5p}.

Es wäre noch zu erwähnen, dass die Ebbe, welche am 24. Abends zu erwarten war, um 18 *cm* grösser ausgefallen ist, als die entsprechenden Ebben des vorangehenden und nachfolgenden Tages, welche Depression des Meeresniveau zum grössten Theile auf die Einwirkung der stürmischen Bora zu setzen ist.

Aus den Barographenangaben lässt sich weiters entnehmen, dass das Minimum des Luftdruckes um 3^{35p} des 25. mit 751.6 *mm* (auf das Meeresniveau reducirt) erreicht wurde. Vom Beginne einer stärkeren Bora (Geschwindigkait $\gtrless$ 50 *km*), d. i. von 3^{a} des 24. bis zur Zeit des erwähnten Luftdruckminimums fiel das Barometer um 6.9 *mm*, von diesem Minimum bis zum Aufhören des starken Windes, um 1^{a} des 26., stieg der Luftdruck um 13.8 *mm*.

Die Thermographenkurve zeigt einen ganz flachen Verlauf. Zur Zeit der stürmischen Bora, von Mittag des 24. bis zu dem darauffolgenden Mittag des 25., wurde eine mittlere Temperatur von 2.9° beobachtet, mit einem Maximum von 3.0° und einem Minimum von 2.1°. Ed. Mazelle.

Die Benutzung von Drachen zu wissenschaftlichen Zwecken.[1] Man bediente sich des Drachens für meteorologische Zwecke unseres Wissens zuerst ungefähr im Jahre 1750, als Franklin, bei seinem bekannten Versuche, vermittelst einer durch einen Drachen zu den Gewitterwolken hinaufgeführten Leine elektrische Entladungen aus letzteren erhielt. Von Admiral Back berichtet man, als er in den Jahren 1836/37 Kommandant des »Terror« war, dass er einen Drachen benutzt habe, um die Temperatur der oberen Luft in den arktischen Regionen zu messen: und Sir Francis Ronalds machte im Jahre 1847 in Kew Versuche mit Drachen.

Im Jahre 1882 führte Douglas Archibald eine Reihe von wissenschaftlich geleiteten Versuchen mit Windmessern und Thermometern aus, welche vermittelst Drachen zu Höhen von ungefähr 2000 Fuss[2]) hinaufbefördert waren. In der Absicht, immer grössere Kraft zu erlangen, gebrauchte er eine Reihe schwanzloser Drachen, welche nach dem sogen. Tandem-System, d. h. der eine über dem anderen, emporstiegen; er war unseres Wissens der erste, welcher sich dieses Mittels bediente. Von Zeit zu Zeit wurde dieser verhältnissmässig einfache und mit geringen Kosten verknüpfte Apparat für meteorologische Zwecke versucht, indess wurde er unserer Meinung nach niemals von irgend einem der meteorologischen Institute benutzt, obgleich die erhaltenen Ergebnisse eine öftere Wiederholung derartiger Versuche in ausgedehnterem Maasse völlig gerechtfertigt erscheinen lassen müssten.

Nach Verlauf weiterer zehn Jahre treffen wir eine neue Reihe von Versuchen, und zwar diesmal in Amerika; die Urheber derselben sprechen in einem Artikel der December-Nummer des »American Meteorological Journal« mit grossen Hoffnungen von dem Werthe der Resultate, welche man auf diese Weise erhalten könnte.

Die Versuche wurden auf dem Blue Hill-Observatorium des wohlbekannten Meteorologen A. Lawrence Rotch von William A. Eddy aus Bayonne, welcher vermittelst des Tandem-Princips Drachen bis zu eine Meile überschreitenden Höhen hatte steigen lassen, ausgeführt.

---

[1]) »Das Wetter«, Februar 1895.
[2]) Die Zahlenangaben sind englische Werthe.



Ein verbesserter Thermograph wurde hauptsächlich aus Aluminium auf einer Hartgummi-Unterlage verfertigt, dessen Gesammtgewicht nur ein Pfund und 8 Unzen betrug, anstatt des gewöhnlichen von 8 Pfund (engl.).

Am 4. August wurde dieser Thermograph durch 6 Drachen emporgeführt, wobei er eine Höhe von 1000 Fuss über dem Observatorium erreichte, und nochmals am 15. August; die erhaltenen Resultate wurden mit den Angaben von Richard's Thermographen auf dem Observatorium (640 Fuss über dem Meere) und auf der Thalstation, zwei Meilen nördlich vom Observatorium (50 Fuss über dem Meere), verglichen.

Aenderung der Temperatur auf 100 Fuss

am 4. August 1894:

	2^{33}p	2^{41}	3^{8}	3^{10}	4^{37}	5^{3}	5^{6}
Thal- bis Hügelstation . . .	0.41°	0.37	0.34	0 39	0.39	0.49	0.39
Hügelstation bis zum Drachen .	1.48	1.01	0.90	0.66	0.33	0.36	0.50

Am 15. August 1894:

	1^{30}p	1^{52}	3^{28}	3^{30}	4^{3}	4^{18}	4^{20}
Thal- bis Hügelstation . . .	0.80°	0.76	0.46	0.47	0.47	0.41	0.41
Hügelstation bis zum Drachen .	0.14	0.28	0.36	0.40	0.51	0.18	0.26

Am 4. August war der Himmel während des Morgens mit Strato-Cumulus-Wolken, die von einer Schicht Alto-Stratus-Wolken überragt waren, bedeckt, indess begannen diese um 2^p sich zu zertheilen, und nach 3^{10}p kam die Sonne hervor, obwohl auch dann noch der Himmel mehr als zur Hälfte bedeckt blieb. Während die Drachen in der Luft waren, kam der Wind aus W und NW, mit einer Geschwindigkeit von 10 Meilen bei dem Beginne, bis zu 20 Meilen am Ende des Versuchs. Das Barometer war im Steigen begriffen; ein Minimum war während der vorhergehenden Nacht eingetreten.

Am 15. August blies der Wind während der Versuches fortgesetzt aus Süden mit einer ziemlich konstanten Schnelligkeit von ungefähr 20 Meilen in der Stunde. das Barometer war langsam im Fallen begriffen. Der Himmel war bedeckt mit Alto-Cumulus- und Alto-Stratus-Wolken, welche an Dichtigkeit zunahmen, und es erschien nöthig, die Drachen niederzuziehen, da ein Gewitter im Anzuge war.

Von anderen interessanten Resultaten, welche durch Eddy'sche Drachen geliefert wurden, seien noch folgende erwähnt:

Am 31. Juli wurden die Drachen um Mittag in einer Seebrise aufgelassen. Als die Drachen ungefähr 400 Fuss über den Hügel emporgestiegen waren, drehte sich der oberste Drachen herum von Westen und gab auf diese Weise den unteren Rand der Seebrise auf 1000 Fuss über dem Meeresspiegel an.

Während des Nachmittags senkte sich die Seebrise beständig nach unten und sprang in der Richtung nach Süden um.

Am 6. August während des Vorherrschens leichter Winde aus dem Westen, wurde ein Versuch gemacht, die Drachen emporzulassen; indess war es nicht möglich, sie beständig in der Luft zu halten, da die Luftbewegung nicht ausreichte, die verwendeten schweren Drachen zu tragen.

Indess um 2^{20}p, während ein 5 Fuss-Drachen in kurzer Entfernung über dem Hügel nur mit Mühe stoss- und ruckweise hochgehalten wurde, näherte sich eine ziemlich grosse Cumulus-Wolke dem Zenith und plötzlich begann der Drachen fast vertikal zu steigen. Die Leine wurde nachgelassen und in kurzer Zeit flog der Drachen direkt über dem Kopfe; er fuhr fort zu steigen, bis die ganze Leine aufgebraucht war. Er folgte der Cumulus-Wolke bis zu einer kurzen Entfernung über das Zenith hinaus und fiel dann plötzlich zur Erde nieder.

Eddy mass dann die Länge der Leine und stellte 1172 Fuss fest, was annähernd die Höhe des Drachens gewesen sein muss, da die Leine meist vertikal nach unten hing. Es scheint dies einen schlagenden Beweis dafür zu liefern, dass aufsteigende Luftströme unter den Cumulus-Wolken vorhanden sind.

Die Drachen lieferten zeitweise auch den Beweis von dem Vorhandensein grosser Luftwirbel rund um den Hügel des Observatoriums herum, welche die Drachen von Seite zu Seite warfen.

Man hofft diese Versuche auf dem Blue Hill-Observatorium fortzusetzen und möglichst grosse Höhen zu erreichen.

S. P. Fergusson glaubt einen Meteorographen konstruiren zu können, welcher Druck, Temperatur, Windgeschwindigkeit und Feuchtigkeit zu registriren vermag, ohne dabei die Auftriebkraft der Drachen zu vermindern.

Zum Klima von Annam und Tonking. In den »Annales du bureau Central Mét. de France« 1890—92, finden sich die Ergebnisse meteorologischer Beobachtungen an einigen Punkten in Annam und Tonking, die wir ausgezogen, zu Mittelwerthen vereinigt und in der folgenden Tabelle übersichtlich zusammengestellt haben. Die Angaben beziehen sich auf die mittleren täglichen Extreme, die absoluten Monatsextreme, die Regensummen und Anzahl der Tage mit Regen in jedem Monate. Diese Beobachtungsergebnisse finden sich mitgetheilt für die Periode Jan. 1890 bis Sept. 1892, nur bei einer Station (Thuan-An) blos bis inkl. Juni 1892.

Die Stationen sind: Hanoi und Hai-phong, Ti-Can oder Bac-Ninh (diese drei Orte findet man auf der Karte von Hinterasien und den Ostindischen Inseln in Stieler's Handatlas) und Quang-Yen 20° 43′ N, 106° 52′ E von Paris am nördlichsten Arme des Doppeldeltas von Sonkoi und Sonkon, am Südfusse der Gebirgskette, welche das Tonking'sche Deltaland in N begrenzt, 115 *km* E von Hanoi und 13 *km* NE von Hai-phong, 0.1 *km* vom Meere und in 25 *km* Seehöhe[1]). Bac-Ninh (Ti-Can) liegt cirka 25 *km* von Hanoi, Thuang-An dagegen liegt an der Küste von Annam und ist mit Huë als identisch zu betrachten. Diese vier Stationen bilden eine Gruppe und vertreten das Deltagebiet des Songkon und dessen Ränder.

Während die Stationen in Tonking ihre Hauptregenzeit von Juni bis August haben, zur Zeit des SW-Monsuns und zugleich die Wintermonate trocken sind, hat die Küste von Annam ihre Hauptregenzeit von September bis Januar inklusive, beim Uebergang des SW-Monsun in den NE-Monsun und während der Herrschaft des letzteren. Der NE-Monsun trifft die gebirgige Küste ziemlich rechtwinklig; April bis Juli inklusive sind sehr trocken. Im Deltagebiet der Songkon fallen etwa 155 *cm*, zu Huë an der Küste von Annam dagegen cirka 255 *cm*.

Die für Quang-Yen angegebene Zahl der Regentage dürfte zu klein sein, die für Ti-Can sind sicher falsch und daher weggelassen worden.

In Bezug auf die mittlere tägliche und monatliche Schwankung der Temperatur bemerkt man keine erheblichen Verschiedenheiten. Auch in Bezug auf die mittleren Jahresextreme der Temperatur sind die Unterschiede nicht erheblich. Im Mittel von drei Jahren sind die mittleren absoluten Maxima und Minima Hanoi: 37.8 und 7.6; Ti-Can 37.0 und 8.2; Hai-phong 37.5 und 8.6; und Quang-Yen 38.1 und 8.5 im Mittel, also für das Deltagebiet von Tonking 37.6° und 8.2. In Huë oder Thuan-An sind dieselben 38.2 und 11.8, das mittlere Minimum ist höher in Folge der südlicheren Lage und der Winterregenzeit. Man vergleiche diese Zeitschrift, B. XIX (1889), S. 186 und 189.

J. Hann.

Zum Klima von Annam und Tonking.

	Temperaturmittel 1890/92					Tägliche Amplitude					Mittl. Monats- u. Jahresschw.				
	Hanoi	Ti-Can	Hai-phong	Quang-Yen	Thuan-An	Hanoi	Ti-Can	Hai-phong	Quang-Yen	Thuan-An	Hanoi	Ti-Can	Hai-phong	Quang-Yen	Thuan-An
Jan.	18.3	18.7	17.9	18.2	19.9	7.0	7.5	6.5	6.7	5.6	16.9	17.9	17.4	16.5	13.1
Feb.	18.6	18.4	18.3	18.3	21.1	7.4	6.1	6.1	5.6	5.8	21.1	20.6	17 2	17.0	16.0
März	18.8	19.2	18.6	18.6	21.5	6.2	5.8	5.3	4.8	5.6	20.4	20.2	19.7	19.8	15.4
April	24.1	24.6	23.2	23.4	24.5	7.8	7.0	6.5	6.0	6.4	20.5	19.9	16.7	16.2	16.7
Mai	28.8	28 4	28.0	28.5	28.3	8.1	7.5	7.3	7.4	8.2	18.2	16.9	15.8	16.2	13.2
Juni	28.9	29.4	29.1	28.8	29.5	7.3	7.3	7.2	7.0	8.9	13.7	12.6	13.8	13.5	13.9
Juli	28.2	29.0	29.2	28.7	30.2	5.7	5.9	7.2	6.8	8.0	10.7	10.7	13.0	12.8	13.6
Aug.	27.4	28.5	28.0	27.8	29.9	5.3	5.8	6.6	6.0	8.2	11.6	11.8	13.8	13.0	12.7
Sept.	26.9	27.7	27.3	27.3	26.7	5.9	6.7	7.7	7.4	8.4	12.8	13.7	15.9	15.6	15.2
Okt.	23.9	26.9	26.3	25.2	25.6	7.0	8.2	10.6	10.0	6.3	13.0	14.2	18.5	15.4	11.4
Nov.	21.9	22.5	22.0	21.7	22.8	6.8	8.4	7.9	7.4	5.7	16 6	18.0	16.6	16.0	12.9
Dec.	20.0	20.1	20.3	19.7	21.6	6.4	7.4	6.8	6.5	6.1	17.0	17.7	15.9	15.1	12.0
Jahr	23.8	24.6	24.0	23.9	25.1	6.7	7.0	7.1	6.8	6.9	30.2	28.8	28.9	29.6	29.5

[1]) Die Angabe für Quang-Yen verdanke ich Herrn Prof. Supan in Gotha.



	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Regenmenge Mittel 1890/92													
Hanoi	21	30	51	68	139	239	261	429	172	103	13	53	1579
Ti-Can	30	31	56	46	150	257	390	359	113	69	17	65	1583
Hai-phong	34	47	87	55	180	204	178	378	160	65	73	83	1494
Quang-Yen	28	43	43	49	245	231	193	381	153	69	71	70	1576
Thuan-An	281	152	67	37	30	41	45	149	454	609	520	172	2557
Regentage													
Hanoi	2.3	4.0	7.7	8.0	10.8	13.0	13.3	14.0	8.7	4.5	2 0	6.0	93.8
Hai-phong	4.7	7.3	15.3	8.0	9.0	10.7	12.0	21.0	11.7	6.5	6.0	6.0	118.2
Quang-Yen	4.0	5.5	7.0	3.0	7.0	8.0	6.5	17.5	6.0	4.0	3.5	1.5	73.5
Thuan-An	21.0	10.0	7.5	4 5	2.0	3.0	2.0	5.0	13.5	15.5	19.5	12.5	116.0

Föhn im Riesengebirge. Hr. Dr. C. Kassner hat in der Met. Zeitschrift »Das Wetter« Jan.- u. Febr.-Heft 1895 über diesen Gegenstand einen interessanten Artikel veröffentlicht, dem wir im Auszuge das folgende entnehmen.

Nirgends meines Wissens ist bisher auch das Riesengebirge genannt, wenn es sich um die Anführung der Gebirge handelt, in denen man Föhn beobachten kann, obgleich derselbe in diesem Gebirge den norddeutschen Meteorologen seit langem bekannt ist. Auch im »Wetter« ist in früheren Jahrgängen wiederholt die Rede gewesen vom Schweizer Föhn und den Föhnwinden in Oberbayern, nicht aber von dem Föhn in Preussen, der durchaus nicht so selten ist, wie man wohl annehmen möchte[1]). Im Gegentheil ist er in jedem Jahre beobachtet worden, freilich nicht in der Grossartigkeit wie in den Alpen. Immerhin aber kann er auch im Riesengebirge heftig genug auftreten, wie an einem Beispiel aus der jüngsten Vergangenheit gezeigt werden soll.

In welcher Weise sich der Föhn äussert oder mit anderen Worten: welches seine Hauptmerkmale sind, wird der Leser aus der Darstellung wohl ersehen. Ich beginne daher gleich mit der Beschreibung des Föhns vom 2. November 1894 und bemerke nur, dass sich eingehende Darstellungen seiner gesammten Erscheinungen in fast jedem Lehrbuche der Meteorologie finden, auch in den ganz volksthümlichen Schriften. Eine treffliche Schilderung bietet die allgemein verständliche Abhandlung des Herrn v. Bezold »Die neuere Witterungskunde und die Lehre von der Niederschlagsbildung« in der Zeitschrift »Himmel und Erde«, Band 2.

Der Kamm des Riesengebirges hat nicht eine gerade Richtung, sondern schliesst einen nach Norden offenen Winkel ein, sodass die Schneekoppe den Scheitelpunkt abgiebt und die ungleich langen Schenkel des Winkels von hier aus nach ENE und WNW sich erstrecken. Nach Norden zu fällt das Gebirge zum Hirschberger und Zacken-Thal ziemlich steil ab. Am 1. bis 4. November 1894 lag nun norwestlich von Deutschland ein Minimum, welchem hoher Luftdruck im Südosten gegenüberstand, daher wehten über Schlesien südliche bis östliche Winde, wie aus den Aufzeichnungen der Beobachtungsstationen hervorgeht. Dadurch nun, dass die Luft dem Minimum zuströmte, wurde sie aus dem Thale herausgesaugt. Bei der Richtung des Gebirgszuges konnte ein Ersatz nur auf die Weise eintreten, dass ein Theil der über den Kamm hinwegströmenden Luftmasse in das Thal hinabstürzte. Welche Vorgänge dabei eintraten, wollen wir nun näher untersuchen. Wir werden dabei die Beobachtungen folgender Stationen im Gebirge zu Grunde legen: Station Schneekoppe (II) Seehöhe 1603 *m*, Prinz-Heinrich-Baude (III) 1400 *m*, Wang (Kirche) (II) 873 *m*, Krummhübel (III) 585 *m*, Eichberg (II) 349 *m* und westlich davon

[1]) Nachträglich finde ich an versteckten Orten Hinweise auf den Föhn im Riesengebirge, nämlich aus dem Jahre 1888 von Herrn Kremser (Die Veränderlichkeit der Lufttemperatur in Norddeutschland, S. 11), 1890 von Herrn Reimann (»Meteorologische Zeitschrift« 1891. S. 40) und 1891 von Herrn Assmann (Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Preussen 1888, S. LXIII—LXIV).

Der Herausgeber des »Wetter« (Dr. Assmann) möchte hierbei daran erinnern, dass er, wie er glaubt, als Erster deutliche Föhnerscheinungen in den deutschen Mittelgebirgen nachgewiesen hat. In unserer Monatsschrift vom Jahre 1885 findet sich auf S. 72 die ausführliche Beschreibung eines Föhns am Thüringerwalde vom 1. Februar 1885; ferner brachte dessen Abhandlung: Der Einfluss der Gebirge auf das Klima von Mitteldeutschland (1886, Stuttgart, b. Engelhorn) auf 32—35 einen eingehenden Nachweis für Föhne am Harz und Thüringerwalde.



Schreiberhau (II) 633 *m*, Warmbrunn (III) 345 *m*, sowie die Vorlandstationen Breslau, Liegnitz, Bunzlau und Görlitz.

Betrachten wir zunächst die Luftdruckänderungen an den Stationen zweiter Ordnung, wie sie von einem Beobachtungstermine zum anderen (in *mm*) eintraten:

	1. November			2. November			3. November		
	7a	2p	9p	7a	2p	9p	7a	2p	9p
Schneekoppe	+1.6	−0.6	- 2.1	−1.9	+0.1	0.0	−0.6	−0.2	
Wang	+0.7	−1.0	−3.8	−1.5	−0.4	−0.5	−0.3	0.0	
Eichberg	+0.2	−1.4	−4.9	−1.0	−0.8	−0.6	−0.7	+0.2	
Schreiberhau	+1.2	−1.9	−3.5	−1.9	−0.6	−0.4	−0.3	0.0	

Wir sprachen oben davon, dass die Luft aus dem Hirschberger Thale, das im Nordwesten durch wesentlich niedrigere Berge als der Riesenkamm begrenzt ist, herausgesaugt wird. In der That zeigt sich dies in den vorstehenden Zahlen sehr deutlich: während auf der Schneekoppe am 1. November Vormittags noch eine Zunahme des Luftdrucks von 1.6 *mm* stattfindet, beträgt sie in Wang nur 0.7 *mm* und an der Thalsohle in Eichberg nur mehr 0.2 *mm*, im westlich gelegenen Schreiberhau allerdings noch 1.2 *mm*. Die gleichzeitigen Windrichtungen sprechen dafür, dass bereits ein Abwärtsfliessen der Luft eingeleitet ist, jedoch in so geringem Maasse, dass während des 1. November vielfach an tiefgelegenen Stationen Windstille oder nur eine sehr schwache und durch die Bodengestaltung in der Richtung stark beeinflusste Luftbewegung stattfindet. Bereits am Nachmittage des 1. jedoch macht sich die Luftverdünnung durch die Saugewirkung sehr bemerkbar, indem nunmehr das Barometer auf der Schneekoppe zwar auch schon — um 0.6 *mm* — fällt, aber in viel erheblicherem Grade in den unteren Stationen, Wang 1.0 *mm*, Eichberg 1.4 und Schreiberhau gar 1.9 *mm*. Am auffälligsten macht sich aber die Luftverdünnung in der Nacht vom 1. zum 2. geltend, denn am Grunde des Luftmeeres (in Eichberg) fällt das Barometer um 2.8 *mm* stärker als auf der Schneekoppe, nämlich um 4.9 *mm*. Damit ist das erste Stadium beendet. Im Ganzen ist das Barometer vom Mittage des 1. zum Mittage des 2. Novembers gefallen: auf der Schneekoppe um 4.6 *mm*, in Wang um 6.3 *mm*, in Eichberg um 7.3 *mm*, in Schreiberhau um 7.3 *mm*.

Wie konnte nun eine so grosse Verdünnung eintreten, wo doch die Luft ohne Weiteres von oben her hätte ergänzt werden können? Freilich geschah das, aber nicht sogleich. Aus den Windnotirungen der Gipfelstation, der Schneekoppe, sehen wir, dass am 1., entsprechend der allgemeinen Wetterlage, in jener Höhe eine südöstliche bis südliche Luftströmung von der Stärke 4—5, also etwa 8—10 *m* Geschwindigkeit in der Sekunde, herrschte. Nach dem Trägheitsgesetze wird aber die Luft ihre Richtung so lange beizubehalten versuchen, bis eine wesentliche Störung eintritt, und das geschah erst, als die Luftverdünnung unten im Thale einen ziemlich hohen Grad erreicht hatte, nämlich in der Nacht vom 1. zum 2. Nunmehr suchte die Luft den dünneren Raum eilends auszufüllen, und brausend stürzte sie von den Höhen herab.

Je tiefer der Wind kommt, um so heftiger wird er auftreten, wofern nicht örtliche Hindernisse, wie Bergzüge etc., ihm in den Weg kommen; so meldet Wang und Krummhübel für die genannte Nacht Sturm, obwohl am Abend vorher noch ganz schwacher Wind wehte. Im windgeschützten Eichberg wird allerdings nur die Stärke 4 notirt. Der Sturm in Wang und Krummhübel hielt auch noch bis zum Nachmittage des 2. an und stellte sich früh auch in Schreiberhau ein. In Warmbrunn steigerte sich die Windstärke gleichfalls sehr und zwar von der Stille am Abend des 1. bis zur Stufe 6 am nächsten Morgen.

Am Nachmittage des 2. November war der Ausgleich ziemlich beendet, jedoch hörte auch jetzt der Föhn noch nicht ganz auf, denn die durch den Föhnsturm eingeleitete Luftbewegung aus dem Hirschberger Thale heraus musste dem Trägheitsgesetze zufolge noch für einige Stunden ein Nachfliessen aus der Höhe veranlassen. Zwar war dasselbe jetzt ein viel langsameres, doch wurde zu Wang, Krummhübel und Schreiberhau immer noch die Stärke 4 am Abend des 2. beobachtet.

Wir wollen nun die Temperaturverhältnisse näher betrachten. Sie sind in der folgenden Tabelle nach der Höhe der Stationen geordnet zusammengestellt (in C°)



	1. November			2. November			3. November		
	7a	2p	9p	7a	2p	9p	7a	2p	9p
Schneekoppe	−6.1	−7.0	−5.9	−3.1	0.0	−0.4	3.8	5.2	4.8
Prinz-Heinrich-Baude	−4.2	−4.5	−2.3	−0.7	2.4	2.0	4.2	6.3	5.3
Wang	−1.1	0.6	1.6	5.7	8.1	8.5	7.3	9.1	3.5
Krumhübel	−0.9	8.0	5.0	7.9	10.1	5.7	5.4	10.7	4.0
Eichberg	1.9	5.0	1.4	5.0	10.1	3.5	2.0	6.8	2.3
und:									
Schreiberhau	0.2	2.6	4.1	7.5	10.6	6.6	5.8	9.0	3.2
Warmbrunn	2.2	4.4	−1.8	7.2	12.7	3.6	−1.0	8.6	0.2

Wir wissen aus unseren vorigen Betrachtungen, dass in der Nacht zum 2. und am Vormittage desselben Tages in das Hirschberger Thal ein brausender Sturmwind von der Höhe herabwehte. Aus den Temperaturen auf der Schneekoppe und an der Prinz-Heinrich-Baude geht hervor, dass die Luft unter den Gefrierpunkt abgekühlt war, und doch stieg die Temperatur vom Abend zum Morgen in Wang um 4° und in Warmbrunn gar um 9°; auch die übrigen Stationen zeigen alle eine Wärmezunahme. Allerdings ist eine solche auch auf der Schneekoppe selbst bemerkbar und zwar um nahezu 3°; dennoch aber — um einen etwaigen Einwand abzuschneiden, sei es gesagt — ist ein wesentlicher Unterschied vorhanden, wenn man bedenkt, dass oben trotz der Kälteabnahme die Temperatur noch um 3° unter dem Gefrierpunkte bleibt, während tiefer herab das Thermometer stets über demselben steht. Dass Warmbrunn hievon eine Ausnahme macht, erklärt sich durch die in Folge der klaren und ruhigen Luft ermöglichten und begünstigten nächtlichen Ausstrahlung[1]; auch Eichberg verdankt derselben Ursache seine niedrige Abendtemperatur am 1. November.

Dass die Temperaturverhältnisse während des Föhns von den normalen erheblich abweichen, ergibt sich aus folgendem: Herr Süring hat in seiner Dissertation aus mehrjährigen Beobachtungen die durchschnittliche Temperaturabnahme zwischen Eichberg und Wang, sowie zwischen Eichberg und Schneekoppe für die einzelnen Monate und Beobachtungsstunden abgeleitet, wobei er noch helle und trübe Tage unterschied. Da die Beobachtungen am 1. November Abends und am 2. Früh und Mittags allgemein bei heiterem Wetter angestellt wurden, eignen sie sich bis zu einem gewissen Grade zur Vergleichung mit jenen Durchschnittswerthen. Wir bezeichnen letztere mit D, erstere mit B.

	9p		7a		2p	
	B	D[2]	B	D	B	D
Schneekoppe-Eichberg	0.58°	0.21	0.65°	0.07	0.81	0.59
Wang-Eichberg . . .	−0.04	−0.10	−0.13	−0.38	0.38	0.60

Bei der ersten Strecke wachsen die Werthe von B, woraus folgt, dass entweder die Temperatur der Koppe ständig sank, was aber durchaus nicht geschah, oder, wie es wirklich zutraf, Eichberg ständig wärmer wurde. Die Werthe D, welche gewissermassen den Normalzustand darstellen, verlangen aber ein ganz anderes Verhalten. Auf der Strecke Wang-Eichberg entspricht der Gang der Werthe B denen unter D mehr, was aber daher kommt, dass offenbar Eichberg selbst von dem Föhn nicht so betroffen wird, wie die etwas höhere Gegend, etwa zwischen Wang und Krummhübel. Für die Werthe B der Gesammtstrecke Schneekoppe-Eichberg ist gleichfalls der Theil etwa von Krummhübel an aufwärts ausschlaggebend.

Wir wenden uns nunmehr den anderen Elementen zu, wo wir uns kurz fassen werden. Beobachtungen über die Feuchtigkeit sind nur von vier Stationen im Riesengebirge vorhanden. Wir theilen nur die Zahlen für die relative Feuchtigkeit mit:

	1. November			2. November			3. November		
	7a	2p	9p	7a	2p	9p	7a	2p	9p
Schneekoppe	55%	57	55	63	63	60	73	69	68
Wang . . .	100	90	81	20	21	28	60	74	76
Eichberg . .	100	70	67	31	36	63	86	67	85
Schreiberhau	100	91	28	9	22	33	46	47	66

[1]) Vgl. für die nähere Erklärung meinen Aufsatz im »Wetter« 1894 S. 131—136: »Der Nachtfrost vom 19. zum 20. Mai 1894.«

[2]) Da der 1. und 2. November dem Oktober unmittelbar folgen, sind hier unter D die Mittel aus Oktober und November gesetzt.

In dieser Tabelle zeigt sich uns eine andere Eigenschaft des Föhns: grosse Trockenheit der Luft; die Erklärung hiefür ist eine sehr einfache. Wir wissen, dass die Luft beim Föhn von oben herabkommt und sich dabei erwärmt. Am 1. November Abends hatte sie auf der Koppe —5.9° Temperatur und 55% Feuchtigkeit; sie hätte im gesättigten Zustande, also bei 100%, in jedem Kubikmeter 3.37 *g* Wasserdampf enthalten können, hat bei 55% aber nur 1.85 *g*. Würde das Kubikmeter Luft nach Wang gebracht, so würde es zusammengepresst und nur noch 0.937 *cbm* gross sein. Die gleichzeitige Temperatur in Wang war 1.6°, dabei könnte das reducirte Kubikmeter 5.09 *g* Wasserdampf enthalten, es hat aber nur von der Schneekoppe herab 1.85 *g* mitgebracht; folglich müsste es jetzt nur noch 36% Feuchtigkeit besitzen. Beobachtet sind jedoch 81%, also ist der Föhn um 9ᵖ am 1. November zu Wang kaum bemerkbar; ein kleines Zeichen ist wohl darin zu sehen, dass die Feuchtigkeit am 1. November ständig abnimmt. Am Morgen des 2. ist aber die Feuchtigkeit so gering, oder, was dasselbe ist, die Trockenheit eine so enorm grosse — Wang 20% und Schreiberhau gar nur 9%! — dass die gewöhnlich benutzten Psychrometertafeln völlig versagten, als ihnen die Feuchtigkeitswerthe entnommen werden sollten.

Die grosse Trockenheit gibt auch die Erklärung für eine weitere Eigenschaft des Föhns: die Klarheit des Himmels; denn wenn die Luft weit unterhalb des Kondensations- oder Thaupunktes sich befindet, kann eine Wolkenbildung nicht eintreten. Daher ist zu Föhnzeiten die Bewölkung eine sehr geringe, wie die Beobachtungen zeigen:

	1. November			2. November			3. November		
	7ᵃ	2ᵖ	9ᵖ	7ᵃ	2ᵖ	9ᵖ	7ᵃ	2ᵖ	9ᵖ
Schneekoppe	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Prinz Heinrich-Baude	0	0	0	0	1	5	9	9	10
Wang	10≡	1	2	2	4	5	5	7	2
Krummhübel	10●	10	4	5	5	0	6	7	0
Eichberg	10	1	0	0	3	3	6	7	0
Schreiberhau	10≡	4	0	1	3	5	6	6	0
Warmbrunn	10	1	0	2	2	0	5	6	2

Von der Prinz Heinrich-Baude aus wurde beobachtet, dass am 1. November Früh bis etwas nach 9 Uhr das Hirschberger Thal bis über Wang hinauf mit dichtem Nebel erfüllt war, und in der That melden Wang, Krummhübel, Eichberg und auch Schreiberhau Früh starken Nebel, wobei in Krummhübel und Schreiberhau ganz schwacher Regen fällt. Dann aber löste sich der Nebel auf und die Wolken verschwanden, sodass es am Abend überall heiter, meist aber völlig klar war. Obwohl nun nach mehrjährigen Beobachtungen im November des Morgens gewöhnlich eine grössere Bedeckung des Himmels am Riesengebirge herrscht, war es allenthalben am Morgen des 2. November doch sehr heiter; denn da die Föhnluft nur einen geringen Feuchtigkeitsgehalt hatte, wie wir oben sahen, so konnte naturgemäss eine Verdichtung des Wasserdampfes der Luft zu Nebel oder gar zu Regen nicht eintreten.

Wegen seiner Wärme und Trockenheit schmilzt der Föhn schnell grosse Schneemengen, die den Boden bedecken, und er hat deshalb in der Schweiz den Namen »der Schneefresser« erhalten.

Bei dem hier betrachteten Föhn war, abgesehen vom Kamm bis zum Gipfel der Schneekoppe, nur bis Wang herab eine geringe Schneedecke von 2—3 *cm* Höhe vorhanden, und da die Temperatur im Laufe des 1. Novembers in Wang bis zu 3.2° im Maximum anstieg, so ist nicht zu sagen, ob die Schneedecke durch den Föhn oder durch die Sonnenstrahlung schmolz; jedenfalls war sie am Morgen des 2. nicht mehr da.

Zu den Eigenschaften des Föhn gehört endlich noch die grosse Durchsichtigkeit der Luft, und sie wurde in der That beobachtet. Auf mehreren Stationen wird nämlich notirt, ob die Schneekoppe sichtbar ist, nämlich in Eichberg, Breslau und Liegnitz. Während Eichberg (in 17.84 *km* Luftlinie) angibt, ob die Schneekoppe sichtbar (f = frei) oder in Nebel (n) gehüllt ist, wird von Breslau (100 *km*) nur ersteres gemeldet; endlich notirt der Beobachter in Liegnitz (60 *km*) bei Sonnen-Aufgang und -Untergang, sowie um 2ᵖ, ob die Schneekoppe gar nicht (0), schwach (1) oder deutlich (2) sichtbar ist. So erhält man folgende Uebersicht:



	1. November			2. November			3. November		
	7ª	2ᵖ	9ᵖ	7ª	2ᵖ	9ᵖ	7	2ᵖ	9ᵖ
Eichberg (18 *km*)	n	f	f	f	f	f?	f	f	f
Liegnitz (60 »)	0	0	1	2	1	1	1	1	1
Breslau (100 »)	—	—	—	—sichtbar—			—	—	—

Es herrschte also am Föhntage, am 2. November, in der Luft des Vorlandes grosse Durchsichtigkeit. Auch vom 98 *km* entfernten Glatzer Schneeberg sah man an jenem Tage die Schneekoppe ausserordentlich deutlich.

Fassen wir zum Schluss noch einmal zusammen, was wir als Eigenschaften des Föhns vom 1. und 2. November 1894 fanden: Sturm, starke Erwärmung, sehr geringe Feuchtigkeit, Klarheit des Himmels und grosse Durchsichtigkeit der Luft. Ausserdem aber zeigt dieses Beispiel, wie man aus wenigen, trockenen Beobachtungszahlen einen trefflichen Einblick in eine höchst interessante Naturerscheinung gewinnen kann.

Zum Klima der italienischen Erythräa. Veranlasst durch den internationalen medizinischen Kongress in Rom im September 1894 hat Herr S. Giovanni Petella, italienischer Marine-Arzt erster Klasse, eine klimatologische Skizze über Massaua und Assab veröffentlicht, welche auf den meteorologischen Beobachtungen bis zum April (inkl.) 1893 beruht. [1])

Wir haben versucht im Nachfolgenden einen Auszug aus dieser Schrift zu machen, welche die wichtigsten klimatologischen Ergebnisse wiedergeben soll. Viele Mittelwerthe sind von uns neu berechnet worden, um unserer Tabelle eine allgemeinere Vergleichbarkeit zu sichern. In Betreff der noch auf einer kürzeren Beobachtungsreihe beruhenden Arbeit vom Director Tachini über das Klima von Massaua verweisen wir auf diese Zeitschrift B. 23 (1888) S. 155.

Die meteorologischen Beobachtungen zu Massaua beginnen mit Mai 1885 und sind bis inkl. April 1893 (bezüglich der Temperatur) im Nachfolgenden benützt. Die Beobachtungs-Termine waren 9^a, 3^p, 9^p, dazu die Ablesungen am Max.-Min.-Thermometer. Die Mittel sind gebildet aus (9^a + 9^p + Max. + Min.) : 4. Die Aufstellung der Instrumente wurde mehrfach gewechselt, die Seehöhen schwanken zwischen 1.5 *m* (zu Anfang) und 19.5 *m* (jetzt). Der wechselnde Lokaleinfluss äussert sich namentlich in dem so verschiedenen täglichen Gange der Temperatur in den einzelnen Jahren. Die Temperaturdifferenz $9^a - 9^p$ ist z. B. im Jahre 1888 +2.0°, dagegen 1892 gleich 0, der Unterschied $3^p - 9^p$ im ersteren Jahre +2.5, dagegen im letzteren +1.3°. Die Differenz der täglichen Temperatur-Extreme ist von Juni bis September 1887 jedenfalls zu klein und ich habe deshalb diese Daten bei der Mittelbildung weggelassen. Die Luftdruckmittel scheinen unbrauchbar zu sein, vielleicht kommt aber der jährliche Gang des Luftdruckes in unseren Mitteln doch zum richtigen Ausdruck.

Die absoluten Temperatur-Extreme der 8 Jahre waren 44.5° und 18.5°. Das mittlere Jahresmaximum des Dampfdruckes ist etwa 31 *mm*, das mittlere Minimum der relativen Feuchtigkeit 17%. Die mittlere Windgeschwindigkeit um 9^a ist 6.7, um 2^p 13.5 und um 9^p 8.1 *km* pro Stunde.

Die Messungen der Regenmenge erstrecken sich über 8 Jahrgänge, beginnend mit Mai 1885; die Jahressummen (Januar bis April 1893 zu 1885 gerechnet) sind: 239, 153, 146, 168, 156, 161, 501, 264. Die Jahresmenge 1891 scheint nicht richtig zu sein, da die Zahl der Regentage 32 normal war, ich habe deshalb die Regenmengen des Jahres 1891 nur mit der Hälfte der angegebenen Zahlen in Rechnung gestellt, d. i. mit 251 in Summa.

Das Klima von Massaua ist weniger durch absolute Höhe der Temperatur als durch deren geringe Tagesschwankung fast unerträglich, namentlich durch die vorherrschende Windstille ist Massaua sehr im Nachtheil gegen das besser ventilirte Assab. Die nahen hohen Abfälle des abyssinischen Hochlandes schliessen die wohlthätigen Monsunwinde fast aus, und in Massaua selbst ist Windstille, namentlich bei Nacht der normale Zustand. Die Nächte sind deshalb besonders qualvoll. Das fortwährende Schwitzen bringt das Fegefeuer des Hitzausschlages (lichen tropicalis, eine wahre

[1]) Massaua ed Assab. Saggio di Topo-Idrografia e Climatologia comparate. XI. Congresso med. int. XIX. Sezione Idrologia e Climat. Roma 1894. 95 S. Gross-Oktav mit einer Karte.



klimatische Dermatitis) mit sich. Die Tagesdauer schwankt nur zwischen 13 Stunden 1 Minute und 11 Stunden 7 Minuten. Der kälteste Monat hat ungefähr die Temperatur des heissesten Monates zu Palermo. Der NW-Wind ist heiss und sehr trocken, er kann mit Sturmstössen hereinbrechen, ein wahrer Chamsin. Bemerkenswerther Weise verursacht er dann vorübergehend das Gefühl von Kälte, wegen der plötzlich gesteigerten Verdunstung. Auch der SSW ist sehr heiss, aber weniger trocken. Der Autor führt eine grössere Reihe von Körpertemperaturmessungen an; wir theilen nur folgenden Mittelwerth für einen sehr robusten 24jährigen Soldaten an: bei einer Lufttemperatur 37.6°, Körpertemperatur 38.2°.

Die Massaua gegenüberliegende Bai von Archico erfreut sich im Gegensatz zu Massaua des Wechsels der Land- und Seewinde, das Temperaturgefühl kann deshalb dort ganz angenehm sein, während in Massaua eine erstickende Hitze herrscht.

Assab obgleich $2^1/_2{}^0$ südlicher gelegen als Massaua hat eine niedrigere Temperatur und eine lebhaftere Ventilation, welche die Hitze erträglicher macht. Auch die grössere Lufttrockenheit trägt dazu bei. Von Oktober bis Mai herrscht ein SE-Monsun, oft so heftig, dass er den Schiffsverkehr unmöglich macht; in der übrigen Zeit herrscht der N-Monsun. Zur Zeit des Monsunwechsels Ende September kommen gelegentlich heisse äusserst trockene Westwinde, die 3—5 Tage anhalten. Die Uebergangszeiten zwischen den beiden Monsunen mit variablen Winden sind für die Europäer die unangenehmsten und in sanitärer Beziehung gefährlichsten.

Die Temperaturmittel beziehen sich auf $3^1/_2$ Jahre (Juli 1885 bis September 1887 inkl. und einige Monate aus den Jahren 1883 und 1884 nach Denza). Die absoluten Temperaturextreme innerhalb 27 Monaten waren 46.2° und 17.0°. Regenmessungen werden nur vom Jahre 1886 mitgetheilt; es hatten da der Januar 14, der Februar 2, der April 3 und der September 8 *mm* Regen, Jahressumme 27 *mm* an 6 Tagen (wenn die Messungen complet sind). Die Feuchtigkeitsbeobachtungen Februar 1883 bis Juni 1883, die der Autor anführt, sind jedenfalls zu niedrig, der mittlere Dampfdruck (Jahresmittel) wäre hiernach nur 6.5 *mm*, die relative Feuchtigkeit $21^0/_0$, selbst die Monatsmaxima erreichen nur $30-50^0/_0$. (Minima 9—1%) dieselben sind von uns nicht berücksichtigt worden; der Autor meint sie allerdings, als einen Beweis der Veränderlichkeit der Feuchtigkeitsverhältnisse ansehen zu dürfen.

Von den Inlandstationen der Erythräa führt Dr. Petella bloss die einjährigen Mittel von Ginda, Keren und Asmara an, ohne anzugeben, wie sie abgeleitet worden sind. Ueber die Regenzeiten bemerkt er, dass in Ginda April, Mai und Juni die trockenen Monate seien; der meiste Regen fällt wie an der Küste von December bis Februar. Keren hat normale Sommerregen von Juli bis September. Asmara hat zwei Regenzeiten, eine kleinere von März bis Mai und eine grosse von Juli bis September. Oktober und Februar sind ganz trocken.

Im Anschlusse an die vorausgehende Skizze des Klimas von Massaua und Assab will ich noch die folgenden Notizen aus einem Artikel des berühmten Reisenden und Botanikers G. Schweinfurth hieher stellen:[1])

»Während unseres Aufenthaltes in Ambelaco (Februar) in 2000 *m* waren die Nächte stets klar und trocken, aber auch empfindlich kühl, bei 10° Cels. Die Wolken lagerten im Thale nur 100 *m* tiefer als unser Standort. Gewöhnlich stiegen dann später die Dunstmassen vom Thale herauf und verdichteten sich von 2—3ᵖ an zu einem feinen Staubregen. Die Abfälle, die nach W Kehrt machten, blieben dagegen stets vom Regen verschont und überhaupt ohne Regenfall. In Folge dessen bot die Vegetation bei jeder Wendung des Weges grosse Gegensätze. Ueppige Staudenfülle und blühendes Strauchwerk folgt auf gelbliche verdorrte Grasrasen oder auf Felsen mit mehr für Wüstengebiete bestimmte Dauerformen.«

»In diesen Theilen des Hochlandes, d. i. Nord-Abyssinien zwischen 2000 und 2200 *m* könnte man den Winter Sommer nennen, denn die heisseste Tagestemperatur fällt in die Trockenzeit, die eine Ruhezeit für das Pflanzenleben ist, wie bei uns der Winter. Für Plätze, die höher gelegen sind als 2200 *m*, wie Asmara und Halai die überdies, weil hart am Rande des Abfalles gelegen sind, etwas von dem Winterregen des Tieflandes abbekommen und im Winter einen häufig bewölkten Himmel aufweisen, trifft dieses Verhältniss in geringerem Masse zu. Im übrigen Hochland

[1]) G. Schweinfurth über seine letzte Reise mit Dr. Max Schöller in der italienischen Erythräa. Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde in Berlin, B. XXI, 1894

wird es erst anhaltend kühl, sobald die Sommerregenzeit anfängt und dann beginnen alle Gewächse frisch zu treiben. Die sonnenreiche Winterruhe der Gewächse tritt dem Beobachter am deutlichsten da vor Augen, wo eine Unterbrechung des Wachsthums nur in Folge der geringen Wärme zu erwarten wäre, nämlich an Gräben und in den Niederungen, wo trotz der beständigen Bodenfeuchtigkeit dennoch alle Gewächse eine Art Winterruhe an den Tag legen.«

»In Adi-Ugri hatten wir schon einige kleinere Regengüsse, Vorboten der mit Mitte Juli ihren Anfang nehmenden grossen Regenzeit [1]) zu kosten bekommen. Am 27. April fiel in Sagoneiti der zweite erhebliche Regenfall begleitet mit Gewitter und Hagelfall. Die Schlossen, im Durchschnitte 1 *cm*³ gross, bedeckten die Erde 3 *cm* hoch; die ganze Gegend hatte für einige Stunden das Aussehen einer nordischen Winterlandschaft angenommen, während wüthende Giessbäche unsere Zelte von allen Seiten bedrohten.«

»Halai, ein grosses Dorf in beherrschender Lage, 2560 *m* über dem Meere, ist der höchstgelegene Ort des italienischen Gebietes. Es hat dementsprechend ein sehr kühles Klima. Die nächtlichen Temperatur-Minima schwanken fast das ganze Jahr hindurch zwischen 3 und 5⁰ Cels., während die Maxima selbst mitten im Sommer nicht mehr als 16 bis 20⁰ Cels. betragen. Obgleich es in Halai immer um mehrere Grade kühler ist, als in Asmara, so ist das Klima daselbst doch als minder rauh zu bezeichnen, da Asmara beständig von häufigen Winden und besonders von häufigem Hagelfall heimgesucht wird.«

Nach Schweinfurth werden ausser in Massaua, Assab, Ginda, Keren und Asmara auch in Halai und Adi-Ugri regelmässige meteorologische Beobachtungen angestellt. Es wäre sehr zu wünschen, dass die Ergebnisse dieser Beobachtungen sachgemäss bearbeitet auch zur Veröffentlichung gelangen würden. J. Hann.

Massaua 15⁰ 37′ N Br. E v. Gr. Seehöhe 2—19 *m*.

Mai 1885 bis April 1893. Acht Jahre.

	Luft-druck [2])	Mittel	Temperatur mittlere tägl. Extreme		Diff.	Mittlere Monats- und Jahresextreme		Feuchtigkeit absol.	relat.	Verdunstung	Windgeschw. *km*.	Regen-menge	tage
Jan.	765.0	25.6	22.5	29.2	6.7	19.9	32.2	18.9	75	3.85	9.4	50	8.1
Febr.	64.1	26.0	23.0	29.4	6.4	20.0	33.3	19.0	76	3.96	9.6	17	5.8
März	63.3	27.2	24.1	30.6	6.5	21.1	35.0	19.9	74	4.23	10.3	16	4.1
April	61.8	29.0	25.8	32.4	6.6	22.4	36.8	21.1	69	4.93	13.4	2	1.4
Mai	61.4	31.3	28.0	34.6	6.6	24.8	38.2	23.2	66	6.06	11.1	11	1.2
Juni	59.9	33.5	29.6	37.6	8.0	27.3	40.7	20.2	51	8.42	13.6	0	0.0
Juli	59.5	34.8	31.6	39.2	7.6	29.3	42.8	23.2	56	8.77	14.8	4	1.6
Aug.	59.4	34.7	31.4	39.0	7.6	28.7	42.1	23.0	57	8.08	11.9	7	1.9
Sept.	59.9	33.3	29.9	36.9	7.0	27.1	39.7	23.0	60	6.78	12.8	5	1.1
Okt.	61 9	31.7	28.2	35.0	6.8	25.1	36.9	21.4	60	6.72	13.5	10	1.1
Nov.	63.3	29.0	25.5	32.1	6.6	23.9	34.9	19.8	65	5.89	13.3	17	2.4
Dec.	64.3	27.0	23.2	30.4	7.2	21.0	33.1	18.9	70	4.70	10.2	55	4.1
Jahr	762.0	30.3	26.9	33.9	7.0	19.5	43.2	21.0	65	6.00	12.0	194	32.8

Assab 12⁰ 59′ N Br. 42⁰ 44′ E v. Gr. 7 *m*.

	Luftdruck Mittel	Monats-schwkg, 1882	Temperatur Mittel 4 Jahre	Mittlere Monats- u. Jahresextr.		Feuchtigkeit 1882 und 1886 absolut 1882	relat. 9a	3p	9p	Verdunstung 5-6 J.	Häufigkeit der Winde 3p NW-NE	SE-SW	Windgeschw. *km*	Ganz heitere Tage	trübe Tage
Jan.	759.3	5.0	25.1	19.8	30.0	17.6	70	67	77	8.7	0	31	24.5	20	2
Febr.	59.0	5.7	25.6	18.5	30.0	17.5	70	65	75	7.1	3	25	24.6	11	0
März	57.5	7.3	27.2	22 1	32.8	18.8	70	63	72	6.9	5	26	24.7	8	2
April	56.1	6.2	29.3	22.0	32.5	19.1	64	57	68	7.1	5	24	21.0	12	0
Mai	54.7	5.9	30.9	23.5	36.5	21.4	60	58	72	8.7	19	12	19.4	1	1
Juni	53 0	6.1	33.7	24.5	40 4	21.0	54	51	62	12.4	27	3	16.2	1	0
Juli	53.2	6.4	35 3	26.9	43.7	19.7	37	48	63	13.5	31	0	25.0	0	1
Aug.	53.2	6.0	34.9	25.5	41.7	20.7	46	52	62	12.6	25	3	16.6	2	0
Sept.	54.0	8.4	34 0	26.8	40.0	22.0	57	57	62	10.6	14	14	18.7	4	0
Okt.	56.7	7.6	30.1	23.8	35.4	20.3	57	54	69	8.7	3	28	26.2	7	0
Nov.	59.1	5.6	27.1	21.0	32.3	17.7	60	58	64	7.7	0	30	29.0	5	0
Dec.	59.6	7.9	25.4	19.0	30.4	16.4	63	60	70	6.6	0	31	34.3	9	0
Jahr	756.3	14.0	29.9	18.7	43.7	19.4	59	57	68	9.2	132	227	23.3	80	6

[1]) Ein besonders starker Regentag ist hier am 27. Juli d. J. (1892?) gewesen. Der Regenfall betrug 60 *mm* an diesem Tage, gleichzeitig zu Asmara nur 20, Halai und Ginda je 11, in Keren 13 *mm*.

[2]) Dürfte blos der jährliche Gang zu benützen sein, kaum die absoluten Werthe.

Temperatur-Mittel (je 1 Jahr).

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
					Ginda (962 *m*) 15° 26′ N.								
1892/93	18.4	20.8	22.9	25.8	26.3	28 9	30.7	28.5	29.8	24.9	22.4	18.7	24.8
					Keren (1460 *m*) 15° 47′ N.								
1892	17.8	19.4	22.0	24.9	26.8	24.7	22.6	20.0	20.2	19.6	18.4	17.3	20.9
					Asmara (2327 *m*) 15° 20′ N.								
1890/91	14.9	16.3	16.4	17.1	17.5	17.7	16.4	16.3	16.9	13.6	14.6	14.9	15.8

Aelteste Beobachtungsreihe in Frankreich. Den »Comptes Rendus« (Bd. CXX, S. 731) entnehmen wir im Auszuge aus einer Notiz von Abbé Maze das Folgende:

Unter den astronomischen Dokumenten des Observatoire national befindet sich ein geschriebenes Heft des Astronomen Ismael Boulliau, das den Titel führt: »Ad thermometrum observationes anno 1658, Parisiis« und den Untertitel »Thermometrum Florentiae fabricatum«. Bisher kannte man nur die Beobachtungen von Lahire und man wusste auch nicht, dass ausserhalb Italiens mit Thermometern der Academia del Cimento beobachtet wurde.

Da die Beobachtungen auch Notizen über die Windrichtung, den Regen- oder Schneefall, über Frost und Thauwetter enthalten, kann man aus diesen Notizen und aus den beigeschriebenen Gradzahlen sich überzeugen, dass man es wirklich mit einem Florentiner Thermometer zu thun hat. Der Nullpunkt der Florentiner Thermometer fällt ja mit —18.7° C. und der Nullpunkt unserer Thermometer mit 13.5° der Florentiner zusammen.

Die Beobachtungen reichen vom 25. Mai 1658 bis 19. September 1660. Es scheint, dass das Thermometer in der Poitevinsstrasse aufgestellt war, im Hôtel de Rou, dem jetzigen Hôtel des Sociétés savantes, und zwar gegen Westen. Wie bei allen älteren Beobachtungen, sind auch hier die Mittel zu hohe.

Die älteste Beobachtungsreihe in Italien von P. Raineri begann nur drei Jahre früher (1655).

Witterung des September 1895 in der Schweiz. Nur äusserst selten haben die meteorologischen Annalen einen September von solcher Beständigkeit des hellen und trockenen Wetters und von solcher Wärme zu verzeichnen, wie er uns in diesem Jahr zu Theil wurde. Gibt ihm der noch in Erinnerung Vieler haftende 1865er Herbstmonat, der in einem grossen Theil der Schweiz ganz regenlos war, an Heiterkeit und Trockenheit nichts nach, so blieb dieser doch in der Mitteltemperatur um ca. 1° hinter dem heurigen zurück und man muss in der Temperaturtabelle bis zum Jahre 1834 hinaufsteigen, um ein Septembermittel zu finden, das dem heurigen ebenbürtig ist. Der tropische September 1834, der den exquisiten Wein brachte, war allerdings noch ca. 1° wärmer als der verflossene. In der ersten Dekade des letztern wurden mehrfach sehr hohe Mittagstemperaturen beobachtet; in Zürich überstieg das Tagesmaximum vom 3. bis 10. täglich 30°. Eine Abkühlung brachte erst der am Vormittag des 11. über das ganze Land sich ausbreitende Gewitterregen, dessen Intensität freilich örtlich sehr verschieden war. Derselbe war bedingt durch eine im Norden vorüberziehende Depression, die ihren Einfluss bis Südfrankreich und Oberitalien geltend machte. Ausser diesem allgemeinen Gewitterregen traten trotz der hohen Temperatur an einzelnen Tagen nur ganz lokale Gewitter in einzelnen Alpenthälern auf, wie es beim Regime hohen Luftdrucks der Fall ist. Ein solches Regime stellte sich in der dritten Dekade wieder in ausgeprägter Weise ein und es traten dabei gegen den Schluss des Monats an den Thalstationen nochmals mehrfach Mittagstemperaturen bis zu 27° auf. Die grosse Trockenheit machte sich um so fühlbarer, als im grössten Theile des Landes auch die vorausgegangenen Sommermonate erhebliche Niederschlagsdeficite hinterliessen. Neuschnee fiel im Gebirge während des ganzen Monats nicht, sondern erst in der Nacht vom 1. auf den 2. Oktober, vielmehr wurden vielfach Stellen, die seit Jahren schnee- oder eisbedeckt waren, gegen Ende des Monats vollkommen aper. Die mitlere Bewölkung war ausserordentlich gering, analog derjenigen des September 1865 und die Sonnenscheindauer



auf der Nordseite der Alpen war weitaus die längste, die seit Beginn der Registrirungen (1884) im September zur Aufzeichnung kamen.

Mit der andauernden Hitze hängt jedenfalls auch der am 11. September erfolgte Gletscherbruch am Altels, der eine grosse Alm am Gemmipass verwüstete, zusammen. An derselben Stelle war im August 1782 ebenfalls nach einer vorausgegangenen langen Wärmeperiode ein gleiches Phänomen eingetreten.

Hervorzuheben ist noch die wunderbare Reinheit der Atmosphäre am 29. September, wo die Berge mit seltener Schärfe der Kontouren und in auffallend dunkeln Farbentönen sich dem Auge präsentirten. Das Alpengebiet lag damals im mittleren Theil einer Hochdruckzone, in welcher eine schwache absteigende Bewegung der Luft, die sonst nur bei intensiverer Föhnströmung auftretenden Lichteffekte hervorbrachte.

Auch das Fehlen der im September sonst so häufigen Morgennebel ist charakteristisch und ist nur aus der aussergewöhnlichen Trockenheit zu erklären, denn an ziemlich bedeutenden Temperaturschwankungen hat es nicht gefehlt.

Billwiller.

Witterung im September 1895.

	Höhe über Meeresniveau	Temperatur: Monatsmittel	Abweichung von der normalen	höchste	Datum	niedrigste	Datum	Relative Feuchtigk. %
Zürich	496	17.3	3.2	30.2	8.	6.9	22.	70
Basel	278	17.7	3.0	30.8	8.	6.8	21.	72
Neuchâtel	488	17.8	3.2	29.7	9.	8.0	17.	70
Genf	408	17.4	2.3	28.1	9.	7.3	17.	71
Bern	573	17 1	3.4	27 8	6.	7.0	17.	72
Luzern	454	16.3	2.1	27.1	8.	8.5	15.	71
St. Gallen	703	15.0	2.2	27.0	7.	7.0	15.	73
Lugano	275	19.4	2.2	30.0	9.	11.3	14.	71
Chur	610	17.2	2.9	28.1	6.	7.0	16.	60
Davos	1560	10.5	2.2	25.2	1.	0.4	16.	65

	Niederschlagsmenge in mm	Abweich. von der normalen	Bewölk. in %	Zahl der Tage mit Niederschl.	Gewitter	helle	trübe
Zürich	13	— 99	16	1	1	24	2
Basel	2	— 69	20	1	1	20	1
Neuchâtel	15	— 69	14	1	1	24	1
Genf	17	— 64	24	1	2	19	2
Bern	16	— 68	24	2	1	20	2
Luzern	18	— 94	18	1	1	24	1
St. Gallen	9	—136	22	2	1	20	1
Lugano	20	—179	22	3	2	17	0
Chur	11	— 74	18	2	2	21	2
Davos	19	— 71	16	3	1	24	2

Monatsmittel der Temperatur auf dem Säntisgipfel. (7 + 2 + 9 + 9) : 4.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
1882	—	—	—	—	—	—	—	—	2.1	—0.6	—6.4	— 7.2	—
83	— 8.6*	— 6.5	—10.5	—4.7	0.6	3.2	3.4	4.7	1.6	—0.9	—5.2	— 8.3	—2.6
84	— 7.0	— 6.2	— 5 1	—4.1	1.6	—0.4	5.7	5.7	3.9	—3.3	—6.7	— 7.1	—1.9
85	— 8.8	— 5.0	— 5.9	—2.4	—1.8	5.3	6.6	4.8	2.9	—3.5	—2.7	— 7.2	—1.5
86	— 9.9	— 9.2	— 7.3	—1 6	0.9	1.2	5.8	5.6	5.6	1.3	—4.4	— 9.8	—1.8
87	— 7.6	— 8.7	— 6.4	—3.4	—2.1	4.0	7.7	5.3	2.5	—5.0	—5.4	—10.3	—2.4
88	— 8.9	—10.5	— 8.5	—4.9	0.9	3.9	2.4	4.3	3.7	—2.7	—3.2	— 3.9	—2 3
89	— 8.0	—12.6	— 9.7	—5.6	2.6	5.2	4.1	3.7	0.3	—2.0	—3.1	— 8.0	—2.8
90	— 5.1	— 8.0	— 6 0	—3.2	0.9	1.3	3.3	4.7	1.8	—2.2	—6.3	— 8.4	—2.3
1891	—11.6	— 6.3	— 7.9	—6.7	0.1	2.9	3.4	3.1	4.3	1.2	—4.6	— 5.7	—2.3
92	— 8.5	— 7.6	— 8.8	—2.9	—0.6	2.9	4.6	6.8	3.4	—1.8	—2.2	— 8.1	—1.9
93	—11.5	— 7.4	— 5.2	—0.5	—1.1	2.7	4.8	5.9	2.4	0.7	—5.2	— 6.5	—1.7
94	— 8.8	— 8.4	— 6.8	—1 9	—0.8	1.6	5.4	4.3	1.0	—2.6	—2.6	— 8.7	—2.4
95	—14.2	—13.5	— 8.6	—3.3	1.0	2.8	5.7	4.5	6.7	—	—	—	—
Mittel	— 9.1	— 8.5	— 7.4	—3.5	0.2	2.8	4.8	4.9	2.7	—1.6	—4.5	—7.6	— 2.2

Die Temperatur des September 1895 war demnach um 4.0° zu hoch und nur zwei Monate Juli 1887 und August 1892 waren innerhalb 13 Jahren wärmer als der September 1895.



Witterungsverhältnisse in Elsass-Lothringen im September 1895.

Die Witterung des Monats September war in verschiedener Hinsicht eine aussergewöhnliche. Der September war dadurch ausgezeichnet, dass der Hochdruck ständig die Wetterlage beherrschte und überall das charakteristische Hochdruckwetter erzeugte. Nur an zwei Tagen, als wir in die Nähe des Randes einer nördlich von uns vorüberziehenden Depression gelangten, fiel auf den meisten Stationen Niederschlag, und auch dann nur in geringer Menge. An den übrigen Tagen überspannte ein beinahe wolkenloser Himmel das Land. Die ungestörte Strahlungskraft der Sonne war im Stande, Tagestemperaturen hervorzubringen, die in ihrer Andauer und Beständigkeit für einen Herbstmonat zu den grössten Seltenheiten gehören. Andererseits erzeugte die Ausstrahlung in den klaren sehr langen Nächten verhältnissmässig sehr niedrige Nachttemperaturen. Es sind in Folge dessen die Tagesschwankungen der Temperatur sehr gross gewesen, während das Monatsmittel den langjährigen normalen Werth nicht in dem Maasse überstiegen hat, als man nach den hohen Tagestemperaturen erwarten durfte. Am meisten über dem langjährigen Mittel liegen die Monatsmittel der Bergstationen, die bis zu 5° zu hoch sind. Wir weisen hier insbesondere auf das hohe Mittel der Plateaustation Drei Aehren hin, das sämmtliche andere Mittel auch im absoluten Werthe übertrifft. Der Grund hiefür ist theilweise in dem Umstande zu suchen, dass die Bergstationen weniger dem Einfluss der nächtlichen Ausstrahlung ausgestetzt sind, dann aber vor allem in der Thatsache, dass in einem intensiven Hochdruckgebiet die Temperatur mit der Höhe zunimmt, eine Erscheinung, die in der Meteorologie den Namen »vertikale Temperaturumkehrung« führt. In wie ausgedehntem Maasse dieselbe im letzten September eintrat, möge die Angabe erhärten, dass an nicht weniger als an 22 Tagen die Morgentemperaturen am Grossen Belchen höher waren als im Rheinthal, und dass der Temperaturüberschuss sich öfter bis zu 5° erhob. Auch die übrigen meteorologischen Erscheinungen erweisen den ausgesprochenen Charakter eines Trockenmonats. Dass nur zwei Niederschlagstage mit meistens nur wenigen Millimetern Regen vorhanden waren, haben wir schon erwähnt. Auffallend gross ist die Zahl der klaren Tage, die auf den meisten Stationen 20 überschritten hat; hervorzuheben ist endlich die geringe Bewölkungsziffer der Stationen. Auf keiner Station betrug das Monatsmittel mehr als 25%. Bei der Windvertheilung endlich ist, der Druckvertheilung entsprechend, die grosse Zahl der nördlichen Windrichtungen hervorzuheben.

Auf der Münsterplattform, wo stündliche Bewölkungsbeobachtungen vorgenommen werden, wurden 74% heiterer Stunden (0—3), dagegen nur 15% wolkiger (Bewölkung 4—6) und 11% bewölkter Stunden (Bewölkung 7—10) aufgezeichnet. Auch diese Zahlen zeigen die Ausnahmestellung, die der vergangene Monat eingenommen hat.

Witterung im September 1895 in Elsass-Lothringen.

September 1895	Höhe über dem Meere	Lufttemperatur Cels. Mittel	Max.	Datum	Min.	Datum	Rel. Feuchtk. in %	Bewölkung Mittel	Zahl der Tage mit Nebel	trübe Tage	klare Tage
Strassburg	143.6	17.3	31.0	8.	5.5	22.	74	2.5	0	1	15
Mülhausen	241.5	18.1	32.6	9.	6.3	19.	70	1.4	0	1	25
Kolmar	188.7	18.3	33.4	8.	6.4	19.	65	1.2	0	1	25
Rothau	348.7	15.4	31.2	8.	2.7	22.	75	1.3	0	2	24
Münster	392.0	17.0	32.0	7. u. 8.	3.5	22.	68	1.2	0	0	26
Weisser See	1170.0	14.2	26.0	4., 7. u. 8,	1.9	15.	68	1.7	0	2	24
Drei Aehren	660.0	18.4	34.2	7,	6.4	21.	65	1.3	0	1	25
Belchen	1394.0	13.8	23.9	7.	1.7	14.	68	1.8	2	1	20
Metz	176.8	16.9	32.2	7.	5.2	15., 16. u. 17.	72	2.1	14	1	14
Saargemünd	205.6	17.1	32.6	8.	4.5	19.	67	1.5	6	0	24
Chât.-Salins	346.7	18.2	31.0	7. u. 8.	7.0	14. u. 22.	63	1.0	1	1	25
Gondrexange	274.8	16.2	32.4	8.	3.5	17.	74	1.8	5	2	23

Bemerkung. »Klare« Tage sind solche, bei denen die Gesammtsumme der Bewölkung aus den drei Beobachtungen »5« nicht übersteigt, »trübe« bei welchen sie mehr als 24 beträgt.

(»Strassburger Correspondenz« vom 25. Okt. 1895.)

September 1895 in Wien und auf dem Sonnblick. Im Osten war die Temperaturabweichung des September viel geringer als im Westen. Der Wettersturz um die Mitte des Monates brachte länger anhaltendes kaltes Wetter mit Niederschlägen und viel Neuschnee auf den Gebirgen, der in der Schweiz fehlte, wo die



Abkühlung und Trübung nur ganz kurze Zeit dauerte. Die wichtigsten meteorolog. Daten für den September 1895 sind:

	Temperatur					Feuchtigkeit	Niederschlags-		Bewölkung	Gewitter
	Mittel	Max.	Datum	Min.	Datum		Menge	Tage		
Wien	16.3	30.4	8.	5.2	23.	80	19	6	3.0	1
Sonnblick	1.5	8.6	2.	—7.9	16.	74	70	10	6.3	3

Die Abweichung der Temperatur vom Normale war in Wien nur +1.3°, auf dem Sonnblick +3.1°, also auch hier in der Höhe viel grösser als in der Niederung.

Einfluss des Mondes auf die barometrischen Maxima. Herr A. Poincaré hat sich schon früher mit dem Einflusse des Mondes auf die Bewegungen in der Atmosphäre beschäftigt, und hat nun neuerdings nach den »Comptes Rendus« (vol CXX, S. 792) diese Frage an der Hand der Karte des »Signal Office« erörtert und ist dabei zu Resultaten gelangt, die mit jenen von Bouquet de la Grye in vollem Einklang stehen. (Vergl. hierüber auch diese Zeitschrift Bd. 28 (1893) S. 439; Bd. 30 (1895) S. 182 und Annuaire du Bureau des longitudes (1895) A 1.

Um den Einfluss der Barometerschwankungen je nach der Bewegung des Mondes (in der Deklination) deutlicher zu zeigen, werden die Verschiebungen der Gebiete des höchsten Druckes der gemässigten Zone in der Breite erörtert. Dabei ergaben sich nun die folgenden bemerkenswerthen Resultate.

Mittlere Breite der Maxima zur Zeit der Lunistitien:

(Zeit vom 15. Juni 1878 bis 19. Juni 1879. 14 tropische Umläufe. Mittlere Amplitude der Mondoscillation: 53·4°.)

Mond:	15. und 29. Juni	11. und 26. Juli	8. und 22. Aug.	4. und 19. Sept.	1. und 16. Oct.	29. Okt. und 12. Nov.	25. Nov. und 10. Dec.
südlich:	13.5	13.1	10.3	12.4	12.6	18.9	27.6
nördlich:	23.2	21.0	18.2	19.7	27.5	34.0	33.2
Differenz:	9.7	7.9	7.9	7.3	14.9	15.1	5.6

Mond:	23. Dec. und 5. Jan.	19. Jan. und 2. Febr.	15. Febr. und 2. März	14. und 29. März	11. und 25. April	2. und 22. Mai	5. und 19. Juni
südlich:	22.6	29.1	28.7	23.2	20.8	21.7	18.7
nördlich:	34.8	31.8	36.0	28.0	29.6	30.3	22.6
Differenz:	12.2	2.7	7.3	4 8	8.8	8.6	3.9

Es gelten die Zahlen für jene Tage, an welchen der Mittag von Paris den südlichen und nördlichen Lunistitien am nächsten kam. Im Mittel ergibt sich dabei für das südliche Lunistitium 19.5°, für das nördliche 27.9°, also 8.4° Differenz.

Ganz ähnliche Resultate liefern die 14 Mondumläufe vom 20. Juni 1883 bis 22. Juni 1884. Im Mittel beträgt die Breite der Barometermaxima bei südlichem Lunistitium 19.9°, bei nördlichem 25.9°, Differenz 6 0°. In diesem Zeitabschnitte betrug die mittlere Amplitude der Mondoscillation 38.4°.

Nach den »Comptes Rendus« (vol CXX, S. 1440) untersucht Poincaré auch das Jahr 1883, in welchem die Amplitude der Oscillation des Mondes eine solche ist, dass sich die durch sie verursachten Luftdruckverlagerungen gerade kompensiren müssen. Er bestimmte nun den mittleren Luftdruck für 12^{13} p von Paris für jeden Sektor von 10° Länge längs der Parallelkreise. Diese Mittel waren dann frei von jeder Mondwirkung und stellten neben der Wirkung der Land- und Meervertheilung nur die täglichen und halbtägigen Wellen dar, welche durch die Sonne in den einzelnen Punkten hervorgerufen werden.

Der Winter 1883, für welchen Poincaré diese Untersuchung durchführte, wurde in drei synodische Mondmonate eingetheilt, vom 10. December 1882 bis 8. Januar 1883, vom 9. Januar bis 6. Februar und vom 7. Febr. bis 8. März 1883.

Für den zweiten Monat waren die Maxima und Minima die folgenden:

Sektoren von Greenwich gezählt:	3 und 4	6	8	12	16 bis 19	23	25	31 und 32
Luftdruck:	760.7	762.5	759.7	764.8	759.4	764.0	762.2	765.8

Die zwei anderen Monate verhielten sich ähnlich.

Gäbe es keine störende Kraft, so müssten diese Werthe überall dieselben sein.

Messung der Sonnenstrahlung auf dem Aetna und dem Stilfser Joch. Die Herren A. Bartoli und E. Stracciati haben neuerdings im »Nuovo Cimento« (Ser. IV, Bd. II, S. 5) eine Arbeit über die Sonnenstrahlung veröffentlicht, von welcher wir der »Naturwissenschaftlichen Rundschau« (Bd. X, S. 473) den folgenden Auszug entlehnen:

Im Sommer und Herbst des Jahres 1894 haben die Verfasser mit Unterstützung der Herren G. Raffo und P. Pettinelli in der Nähe des Stilfser Joches (in der Höhe von 2850 *m*) pyrheliometrische Beobachtungen ausgeführt und dieselben in dem vorläufigen Berichte, den sie über diese Arbeit dem Reale Istituto Lombardo erstatteten, mit denen verglichen, die sie 1888 und 1894 auf dem Aetna, in der Nähe der Casa Degli Inglesi, in fast gleicher Höhe (3000 *m*) erhalten hatten. — Die benutzten Apparate waren die schon früher beschriebenen und in den vielfachen Messungen der Wärmestrahlung (»Met. Zeitschr.«, XXVI [1891] S. 319 und XXVIII [1893] S. 360) verwendeten. — Die Resultate wurden auf cm, sec und g bezogen und mit dem Quadrate des Sonnenabstandes von der Erde multiplicirt, so dass die zu verschiedenen Zeiten erhaltenen Ergebnisse mit einander vergleichbar waren. — Ausser den korrigirten Pyrheliometern wurden verwendet: verschiedene genau untersuchte Haarhygrometer, ein Kyanopolarimeter von Arago, ein Arago'sches und ein Violle'sches Aktinometer, zwei Alkohol-Lucimeter Alvegniat und ein Wasser-Lucimeter von Cantoni Bellani. Ferner wurden mit geeigneten Apparaten ozonoskopische Messungen ausgeführt und Bestimmungen des Glitzerns der Sterne und des Kohlensäuregehaltes der Luft gemacht, während gleichzeitig dieselben Beobachtungen wiederholt wurden in Pavia, in Rom und auf den Apenninen. — Zunächt theilen die Verfasser jedoch nur die hauptsächlichsten Ergebnisse der pyrheliometrischen Messungen mit. —

In 11 Tabellen, von denen mehrere einer besonderen Diskussion unterworfen sind, ist das Material zusammengetragen, aus welchem die Verfasser die nachstehenden Schlüsse ableiten. —

1. Die auf dem Stilfser Joch 2850 *m* Höhe ausgeführten Messungen bestätigen vollkommen, was bereits auf den Toskanischen Apenninen und auf dem Aetna gefunden worden, nämlich dass die Menge der durch die Atmosphäre hindurchgelassenen Sonnenstrahlen bei gleicher Höhe der Sonne (und ceteris paribus) hauptsächlich abhängt von der Spannung des in der Atmosphäre vorhandenen Wasserdampfes, so dass an heiteren Tagen, an denen die Spannung des Wasserdampfes dieselbe ist, die Menge bei einer gegebenen Sonnenhöhe durchgegangenen Strahlen dieselbe bleibt; ferner nimmt die Menge der hindurchgegangenen Strahlen schnell ab bei Zunahme dieser Spannung und also bei Zunahme der Menge des in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdampfes.

2. Bei vollkommen klarem, aber hellblau gefärbten Himmel ist die Menge der durchgelassenen Strahlen viel kleiner als bei schön blauem Himmel; wenn man daher heliothermische Messungen vergleichen will, muss man auch die Färbung des Himmels mit dem Arago'schen Kyanopolarmeter oder mit einem anderen Präcisionsnstrument ausmitteln. —

3. Die Durchlässigkeit gegen Sonnenstrahlen und somit auch die thermische Durchsichtigkeit der Atmosphäre bei gleicher Höhe der Sonne u. s. w. scheint auf dem Stilfser Joch gleich zu sein der in gleicher Höhe auf dem Aetna beobachteten.

4. Die Wärmemenge, welche auf dem Stilfser Joch von der Sonne auf die Einheit einer schwarzen Oberfläche in der Zeiteinheit an vollkommen klaren Tagen durch die Atmosphäre gestrahlt wird bei einer Spannung des Wasserdampfes unter $^1/_2$ *mm* und bei einer Sonnenhöhe von 50° bis 55°, hat mehrere Male den Wert übertroffen, welchen Pouillet für die sogenannte Sonnenkonstante A in der Formel $Q = Ap^{\varepsilon}$ bezeichnet hat, man muss daher hetonen, dass der wahre Werth dieser Konstanten viel grösser ist als der von Pouillet angegebene. (Dies ist schon von verschiedenen Forschern festgestellt).

5. Unter den empirischen Aktinometern geben einige, wie das Violle'sche, Werthe, welche von der Stärke des Windes abhängen, andere, wie das Arago'sche, werden hiervon nicht beeinflusst; aber die Angaben all dieser Aktinometer leiden stark von den Strahlen, welche am Boden, von den umgehenden Körpern und von der Atmosphäre (wenn sie nicht rein ist) gespiegelt und zerstreut werden, so dass über einem mit Schnee bedeckten Boden der Temperaturunterschied zwischen

dem geschwärzten und hellen Thermometer sich verdoppeln kann; dasselbe gilt von den Destillations-Lichtmessern. — Solche Apparate können daher wohl für die Landwirthschaft nützlich sein, dürfen aber nicht benutzt werden zu wissenschaftlichen Messungen der Sonnenwärme.

Meteorologische Beobachtungen aus Deutsch-Südwestafrika.[1]) Die bisher noch nicht veröffentlichten Beobachtungen aus Otyiseva, Nordnordwest von Windhoek gelegen, stammen noch aus jener Zeit, in der einige Missionäre der Rheinischen Missionsgesellschaft, angeregt durch den Verein für Erdkunde in Leipzig, einige Jahre lang meteorologische Aufzeichnungen vornahmen. Die Temperaturwerthe dieser Station werden ebenso wie diejenigen der Stationen Kubub, Angra, Pequena und Olukonda nach allen bisherigen Erfahrungen wesentlich zu hohe sein infolge der enormen Strahlungseinflüsse auf die Thermometer. Den thatsächlichen Verhältnissen entsprechende Temperaturwerthe aus Südwestafrika werden erst zur Verfügung stehen, wenn die ersten Resultate der von Herrn Dr. Karl Dove eingerichteten und mit Aspirations-Thermometern ausgerüsteten neuen meteorologischen Stationen vorliegen werden. Immerhin schien es aber doch angezeigt, die an diesen älteren Stationen erlangten Resultate der Oeffentlichkeit nicht vorzuenthalten, zumal sie auch andere wissenschaftlich werthvolle Angaben über Wind, Bewölkung und Regenmenge enthalten. Die Instrumente für die Stationen Kubub, Angra Pequena, Olukonda sowie für Bethanien sind seiner Zeit von der Direktion des Königlich preussischen meteorologischen Instituts zur Verfügung gestellt worden.

Otyiseva. ca. 22° 20' südl. Br. 17° 0' E v. Gr. h = ca. 1550 m. — Beobachter Missionär W. Eich.

	Temperatur									Zahl der Tage mit			
					Minimum					Regen	mit		
1885	7a	2p	9p	Mittel[2])	Mittel	Absol.	Bewölk. Mittel	Windstärke Mittel	Regenmenge in mm	im Allg.	mehr als 1.0 mm	Gewittern	nur Wetterleucht.
Jan.	20.0	28.4	22.3	23.3	17.2	12.0	5.8	1.4	129	21	12	24	5
Febr.	18.2	25.8	20 4	21.2	16.9	12.9	6.7	1 3	130	23	15	24	2
März	16.5	26.7	19.2	20.4	15.1	11.6	5.7	1.1	100	15	9	15	3
April	12.2	26.7	16.4	17.9	10.3	6.8	3.5	1.4	17	7	3	5	6
Mai	7.5	23.4	10.6	13.0	5.5	—3.4	1.5	1.5	0	3	0	1	0
Juni	4.9	23.7	9.1	11.7	4.0	1.0	0.1	1.3	0	0	0	0	0
Juli	4.3	24.6	8.3	11.4	3.0	—0.1	0.3	1.5	0	0	0	0	0
Aug.	6.8	26.3	10.6	13.6	4.1	—2.8	0.6	1.6	0	0	0	0	0
Sept.	11.8	27.6	17.8	18.8	8.7	—2.3	2.0	1.8	4	2	1	1	1
Okt.	17.1	30.5	21.2	22.5	12.5	6.8	3.2	1.9	17	7	4	11	4
Nov.	21.9	32.8	24.2	25.8	14.1	7.6	3.7	1.6	30	9	5	13	5
Dec.	(22.1)	(31.4)	(23.2)	(25.0)	(16 1)	(6.8)	(5.0)	(2.1)	(40)	(13)	(5)	(11)	(4)
Jahr	13.6	27.8	16 9	18.7	10.7	—3.4	3.2	1.6	467	100	54	105	30

Mittlere Bewölkung zu den 3 Beobachtungsterminen 2.6, 4.1, 2.0, mittlere Windstärke 0.8, 2.9, 1.0; die grösste Regenmenge in 24 Stunden war 33 *mm* im Februar.

Otyiseva. — Vertheilung der Windrichtungen.

1885	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Anzahl der Beobacht.
Jan.	10	12	7	17	3	12	5	1	26	93
Febr.	4	8	7	4	17	13	5	1	24	83
März	2	14	5	4	21	13	5	3	26	93
April	8	14	1	5	7	13	12	—	29	89
Mai	3	7	2	5	26	8	8	9	22	90
Juni	8	3	—	—	24	6	7	6	22	76
Juli	19	2	3	—	29	13	3	1	13	83
Aug.	9	3	2	6	22	8	10	—	30	90
Sept.	14	4	6	6	18	5	5	3	28	89
Okt.	8	3	5	12	15	4	16	2	24	89
Nov.	13	1	3	3	11	6	9	2	28	76
Dec.	9	5	6	10	9	1	9	2	12	63
Jahr 7a	7	3	2	32	120	33	4	1	142	344
2p	89	65	33	20	10	13	67	27	21	345
9a	11	8	12	20	72	56	23	2	121	325
Summe	107	76	47	72	202	102	94	30	284	1014

[1]) Aus den »Mittheilungen von Forschungs-Reisenden etc.« herausgegeben von Dr. Freiherr v. Danckelman, VIII. Band, Heft 2. Berlin 1895.

[2]) Mittel = (7 + 2 + 2 × 9) : 4.

Kubub. 26° 42' südl. Br. 16° 10' E v. Gr. h. = ca. 1530 *m*. — Beobachter: E. Hermann.

1892/93	Temperatur 7a	2p	9p	Mittel	Bewölkung 7a	2p	9p	Mittel	Regenmenge in *mm*	Zahl der Tage mit Regen im Allg.	Regen mit mehr als 1.0 *mm*	Gewittern	nur Wetterleuchten	Hagel
Aug.	4.9	15.9	7.3	8.8	1.7	0.8	0.8	1.1	3	2	2	1	0	0
Sept.	7.6	19 2	7.7	10.5	1.4	1.0	1.0	1.1	10	2	1	0	0	0
Okt.	14.3	23.9	11.2	15.2	2.4	2.7	2.1	2.4	1	4	0	5	3	1
Nov.	18.0	28.0	14.2	18.6	0.8	1.3	0.4	0.8	0	1	0	0	2	0
Dec.	17.1	27.1	14.3	18.2	1.6	2.9	1.6	2.0	6	3	2	0	4	0
Jan.	21.5	27.5	17.3	20.9	2.7	2.5	2.6	2.6	39	4	2	3	7	0
Febr.	20.4	26.9	17.3	20.5	2.0	3.8	3.7	3.2	41	6	4	8	5	0
März	18.1	24.5	16.4	18.9	3.3	5.6	4.0	4.3	54	23	10	24	0	1
April	11.5	22.0	12.8	14.8	2.0	1.6	1.5	1.7	15	5	3	2	0	0
Mai	7.2	18.2	8.8	10.7	1 6	1.6	1.5	1.6	22	3	2	1	0	0
Juni	5.2	14 9	6.3	8.2	1.7	1.7	2.2	1.9	30	6	5	2	0	0
Juli	4.3	16.3	6.5	8.4	2.0	1.4	0.7	1.4	0	0	0	0	0	0
Aug.	3.6	16.5	5.7	7.9	1.9	1.4	1.8	1.7	7	2	1	1	0	0
Sept.	7.1	18.7	8.0	10.4	1.6	1.1	1.7	1.5	0	1	0	1	0	0
Jahr	12.4	22.0	11.6	14.4	1.9	2.3	2.0	2.1	215	58	29	47	21	2

Grösste Regenmenge pro Tag 22 *mm* im Januar.

Häufigkeit der Windrichtungen in Kubub.

1892/93	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Windstille	Summe
Okt.	9	15	4	4	14	7	9	19	2	83
Nov.	3	12	6	6	17	12	6	8	1	71
Dec.	4	20	2	11	27	5	12	6	2	89
Jan.	—	11	6	16	37	12	4	2	2	90
Febr.	3	12	7	7	15	7	5	6	11	73
März	8	20	9	4	6	3	2	—	14	66
April	20	9	1	2	10	6	15	12	14	89
Mai	11	18	1	2	4	—	14	16	21	87
Juni	23	6	3	2	5	1	13	17	11	81
Juli	20	9	2	2	3	—	12	11	22	81
Aug.	12	20	4	4	7	3	10	15	13	88
Sept.	9	11	1	6	10	8	9	12	20	86
Jahr 7a	65	100	21	26	12	6	14	31	49	324
2p	25	33	7	21	40	45	71	65	7	314
9p	32	30	18	19	103	13	26	28	77	346
Summe	122	163	46	66	155	64	111	124	133	984

Missionstation Olukonda, Amboland, Deutsch-Südwestafrika.
17° 57' SBr. 16° 18' E v. Gr. h = ca. 1400 *m*. — Beobachter Aug. Pettinen.

1891/92	Temperatur 7a	2p	9p	Mittel	Bewölk. Mittel	Regenm. in *mm* Summe	Zahl der Tage mit Regen im Allg.	Regen mit mehr als 1.0 *mm*	Gew.	nur Wetterlcht.	heiter	trübe	Sturm	Nebel
Okt.[1])	—	—	—	—	—	45	6	4	6	5	—	—	—	—
Nov.	—	—	—	—	—	135	16	14	14	6	—	—	—	—
Dec.	—	—	—	—	—	33	4	4	3	8	—	—	—	—
Jan.	—	—	—	—	—	79	12	11	6	9	—	—	—	—
Febr.	—	—	—	—	—	78	9	6	5	11	—	—	—	—
März	20.1	30.1	22.0	23.5	6.0	105	15	12	12	12	1	6	1	1
April	18.3	29.5	21.2	22.5	4.5	213	11	8	9	11	4	1	1	0
Mai	11.9	29.8	17.6	19.2	1.1	0	0	0	0	2	23	0	1	1
Juni	8.1	29.5	14.6	16.7	0.3	0	0	0	0	0	28	0	0	0
Juli[2])	7.1	28.9	14.2	16.1	0.3	0	0	0	0	0	29	0	2	0
Aug[3])	10.7	34.3	18.2	20.4	0.1	0	0	0	0	0	31	0	1	0
Sept.[4])	15.2	35.7	23.7	24.6	2.1	1	1	0	0	2	19	1	1	0
Okt.	19.8	35.1	23.6	25.5	5.0	54	12	6	12	11	4	1	1	0
Jahr	—	—	—	—	—	688	74	59	55	66	—	—	—	—

Grösste Regenmenge pro Tag 93 *mm*.

[1]) Am 5. Oktober der erste Regenfall der Regenszeit 1891/92.
[2]) 1 Nachtfrost am 18.,
6 mal vormittags zwischen 7—11a stürmischer NE—E.
[3]) 2 » » » » » NE—E.
[4]) 1 » » » » » NE.
Erstes Wetterleuchten am 24. September, erster Regen am 23.

Häufigkeit der Windrichtungen in Olukonda, Amboland.

1892	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Still	Summe
März	6	9	26	21	6	4	5	3	13	93
April	4	9	35	23	3	1	—	3	12	90
Mai	2	8	31	23	7	2	1	3	16	93
Juni	1	4	47	19	1	1	1	1	15	90
Juli	2	7	42	19	8	1	1	—	13	93
Aug.	5	10	19	26	14	4	1	2	12	93
Sept.	4	13	19	23	14	5	1	2	9	90
Okt.	4	22	17	3	10	20	—	3	14	93

Angra Pequena. 26° 36′ südl. Br. 15° 15′ E v. Gr. h = 4 *m*.
Beobachter: Hafenmeister Morhenne.

	Temperatur				Bewölk.	Windstärke	Niedschl.	Zahl der Tage mit							
								Regen							
1892/93	7ᵃ	2ᵖ	9ᵖ	Mittel	Mittel	Mittel	Summe *mm*	im Allg.	mit mehr als 1.0 *mm*	Gewitt.	nur Wetterleucht.	Neb.	Sturm	heit.	trübe
Nov.	15.5	21.3	15.6	17.0	1.9	3.0	0.0	0	0	0	0	7	1	22	2
Dec.	17.5	23.3	17.4	18.9	1.3	3.5	4.8	3	2	0	0	2	7	20	0
Jan.	18.2	23.8	17.9	19.5	1.3	3.5	0.0	0	0	0	1	2	2	19	0
Febr.	18.5	24.3	18.6	20.0	1.6	3.1	16.6	2	2	0	4	3	0	19	0
März	17.7	25.1	19.5	20.4	2.2	3.4	0.1	2	0	0	2	1	2	16	0
April	17.3	25.3	18.7	20.0	1.3	3.7	1.5	1	1	0	0	0	1	20	0
Mai	15.0	21.9	16.2	17.3	1.6	2.9	6.7	3	1	0	0	2	1	18	1
Juni	12.5	20.0	14.0	15.1	2.6	2.8	5.3	1	1	0	0	7	3	15	1
Juli	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aug.	10.3	18.8	12.[illegible]	13.3	2.5	3.6	8.5	3	1	0	0	4	7	18	1
Sept.	12.7	18.9	13.8	14.8	2.7	3.3	0.0	2	0	0	0	5	6	13	0
Mittel (10 M.)	15.5	22.3	16.4	17.6	1.9	3.3	43.5	17	8	0	7	33	30	180	5

Mittlere Bewölkung 7ᵃ 2.5, 2ᵖ 1.5, 9ᵖ 1.9. Mittlere Windstärke 2.5, 4.7, 2.7, grösste Regenmenge pro Tag 13 *mm*.

Häufigkeit der Windrichtungen in Angra Pequena.
(Juli 1893 fehlt.)

1892/93	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Still	Summe
Nov.	11	—	1	2	58	10	4	4	—	90
Dec.	10	1	—	5	61	6	2	6	1	92
Jan.	15	—	—	3	63	2	1	5	1	90
Febr.	6	6	2	1	46	18	2	2	1	84
März	13	4	1	1	25	45	1	3	—	93
April	5	1	5	8	30	32	4	1	4	90
Mai	17	5	12	12	21	17	3	—	6	93
Juni	15	1	15	4	30	16	3	2	4	90
Aug.	10	6	6	2	27	33	3	3	3	93
Sept.	11	2	3	4	31	23	6	9	1	90

Die Resultate der meteorologischen Beobachtungen im Kondeland.[1]

Bei Begründung der Missionsstationen der Berliner Mission im Kondeland wurde Herrn Missions-Superintendent Merensky auf seinen Antrag hin eine Anzahl aus dem Afrikafonds beschaffter meteorologischer Instrumente mitgegeben. Mit Hilfe derselben haben die Herren Merensky, A. L. Nauhaus und G. Hübner in Wangemannshöhe sowie Herr C. Schumann in Manow (Kiedyo) die im Nachstehenden erörterten Beobachtungen angestellt.

Die Thermometer in Wangemannshöhe waren ursprünglich, wahrscheinlich bis Ende 1892, in einem Schuppen aufgestellt, der Wände hatte, aber mit fünf offenen Fenstern und einer luftigen Thür versehen war. Es kann keinem Zweifel unterliegen, wie sich auch aus der Reduktion der Monatsmittel des Jahres 1892 auf das Meeresniveau und einem Vergleich der so gewonnenen Daten mit den neuesten Isothermenkarten sowie ferner aus einem Vergleich der gleichzeitigen Beobachtungen an beiden Stationen in der Zeit von Oktober bis December 1892 unter Berücksichtigung der Höhenunterschiede beider Punkte ergibt, dass die in Wangemannshöhe während der Zeit von November 1891 bis December 1892 beobachteten Temperaturen infolge dieser Aufstellung der Thermometer zu hohe waren.

[1]) Aus den »Mittheilungen von Forschungsreisenden«, VIII. Band, Heft II.

Herr Nauhaus theilte mit, dass er beobachtet habe, dass das Thermometer Abends um 9 Uhr im Freien um 3° niedriger stehe als in dem Schuppen.

Die Differenzen der Temperatur Wangemannshöhe—Manow stellten sich, wie folgt:

	Dec. 1892	Jan. 1893	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Mittel
Mittel	5.3°	4.6	4.0	3.6	3.8	4.1	4.9	5.0	4.3

Das Mittel für 7^a ist 3.9, für 2^p 5.9 und für 9^p 3.7°.

Während bei einer verbesserten luftigeren Aufstellung der Thermometer in Wangemannshöhe (seit Anfang 1893) unter einem grossen Dach hinter Traillenwänden und später (seit Mai 1893) in einer speciellen meteorologischen Hütte die Differenz der Monatsmittel im Durchschnitt von sieben Monaten 4.3° betrug, was bei einer Höhendifferenz von rund 700 *m* einer durchaus wahrscheinlichen Wärmeabnahme von 0.61° auf 100 *m* entsprechen würde, betrug die Differenz im December 1892 5.3°. Die mittlere Monatstemperatur der Beobachtungsergebnisse der Periode Nov. 1891 bis December 1892 scheint auch in Wangemannshöhe mindestens 1° zu hoch zu sein, die Beobachtungen zu dem Abend- und besonders zu dem Morgentermin sind durchschnittlich sicher um mehrere Grade zu hoch, während die Beobachtungsergebnisse von 2^p eher etwas zu niedrig erscheinen.

Die Beobachtungen in Wangemannshöhe sind im Juli 1893 abgebrochen worden. Es wäre sehr zu wünschen, dass wenigstens die Regenbeobachtungen wieder aufgenommen würden.

Ueber die Aufstellungsweise der Thermometer in Manow ist nichts bekannt geworden, doch scheint dieselbe mit Ausnahme der ersten beiden Monate, in denen dieselben meist in einem Zelt untergebracht waren und deshalb unbrauchbare Daten lieferten, zweckmässiger als in Wangemannshöhe zu sein.

Was nun die klimatischen Verhältnisse des Kondelandes im Lichte der Beobachtungsresultate der beiden Stationen betrifft, so ist zunächst die Temperatur betreffend hervorzuheben, dass der kühlste Monat der Juli, der wärmste der November oder December ist. Die mittlere Jahresschwankung beträgt etwa 7°. Die niedrigste beobachtete Temperatur betrug in Wangemannshöhe 13.1°, in dem 700 *m* höherem Manow 9.3°. In Wangemannshöhe kommen während der Regenzeit noch recht hohe Temperaturen vor, besonders im November, etwa bis 35°, während in Manow die höchste Temperatur 30° noch nicht erreichte. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt in Wangemannshöhe etwa 21° (korrigirt), in Manow 17°.

Beiden Stationen gemeinsam ist eine merkliche Zunahme der mittleren Windgeschwindigkeit besonders in den Mittagsstunden in den Monaten September bis November.

Dass die mittlere Bewölkung in Manow grösser ist als in Wangemannshöhe, erklärt sich einfach aus der höheren Lage. Am heitersten sind die Monate September bis November. Die Vermuthung liegt nahe, dass der grosse Gegensatz in der Erwärmungsfähigkeit von Land und Wasser bei der meerartigen Grösse des Nyassasees in den Windbeobachtungen nach Art der Land- und Seebrise zum Ausdruck kommen sollte. In der That ergibt eine Zusammenstellung der Windhäufigkeiten an beiden Stationen zu den drei Beobachtungsterminen ein diese Voraussetzung bestätigendes Resultat:

Windhäufigkeit in Procenten.

	7^a		2^p		9^p	
	NW—NE	SE—SW	NW—NE	SE—SW	NW—NE	SE—SW
Wangemannshöhe	55	11	18	70	71	8
Manow	47	34	11	80	49	15

Besonders macht sich dieser, offenbar durch den Gegensatz der Temperatur der Land- und Wasserflächen bedingte, tägliche Wechsel der Windrichtungen in dem niedriger und dem Nyassa näher gelegenen Wangemannshöhe geltend, stärker als in dem höher und entfernter gelegenen Manow; an ersterer Station beträgt im Jahresmittel die Häufigkeit der Nordwinde um 7^a und 9^p 84 bezw. 134, die der Südwinde um 2^p 156. Theoretisch sollte man in diesen Gebieten in der Zeit von April bis Oktober den Südostpassat als herrschenden Wind erwarten. Thatsächlich erkennt man aus der Tabelle der Windbeobachtungen um 2^p an beiden Stationen

während dieser Monate wenigstens eine Koncentrirung der Winde um die Südost- bezw. Südrichtung, während in den übrigen Monaten eine grössere Zersplitterung stattfindet. In Manow weist der April die grösste Zahl von Südostwinden auf (47% aller beobachteten Winde).

Die auch sonst in Gebirgsländern zu beobachtende Zunahme der Regenmenge mit der Höhe der Stationen sehen wir auch hier im Kondeland eintreten.

Während der zehn Monate mit gleichzeitigen Beobachtungen an beiden Punkten fielen in Wangemannshöhe 1178 *mm*, in Manow dagegen 2718 *mm*, Wangemannshöhe hatte also nur 43% der Regenmenge von Manow.

Die Regenzeit beginnt sehr verspätet erst etwa in der dritten Novemberdekade und dauert bis etwa Ende der zweiten Maidekade. Eine Abschwächung der Regenmenge im Februar oder März, also eine Zweitheilung der Regenperiode mit einem Maximum im Januar bezw. Februar und April ist nicht zu verkennen. Auffällig ist es, dass der Juli 1892 in Wangemannshöhe und der Juli 1893 in Manow eine Wiederzunahme der Regenmenge und Regentage aufweisen gegenüber dem vorvergangenen Juni. Der trockenste Monat scheint der September zu sein.

Die Zahl der Gewitter ist in Wangemannshöhe eine auffällig geringere als in Manow, vielleicht sind an ersterer Station nur die näheren und stärkeren Gewitter verzeichnet worden.

Wangemannshöhe. 9° 19′ S Br., 34° 1′ E Gr. h = ca. 880 *m*.

1891	Lufttemperatur 7ª	2ᵖ	9ᵖ	Mittel[1])	Mittleres Max.	Mittleres Min.	Absolutes Max.	Absolutes Min.	Bewölk. Mitt.	Windstärke Mittel	Regenmenge in *mm* Summe	Zahl der Tage mit Regen im Allg.	Regen mehr 1.0 *mm*	Gewittern
Nov.	24.8	30.2	24.4	25.9	33.6	19.7	36.0	17.0	2.9	1.4	13	2	2	9
Dec.	25.1	27.3	23.1	24.6	31.7	20.5	35.0	18.0	6.1	1.3	154	21	18	14
1892														
Jan.	23.6	27.5	23.0	24.3	29.8	20.4	32.4	19.0	6.8	1.5	223	23	19	3
Febr.	22.5	27.0	22.6	23.7	29.7	20.0	35.5	18.0	8.2	1.2	370	21	19	8
März	21.3	24.5	21.8	22.3	26.3	19.6	31.4	19.0	7.2	1.2	155	21	21	8
April	20.5	23.5	21.6	21.8	24.9	19.4	26.9	18.6	6.9	1.3	211	18	18	3
Mai	18.7	23.3	20.7	20.9	24.2	18.0	27.4	15.1	5.8	1.3	28	5	4	0
Juni	17.4	22.3	19.7	19.8	22.8	17.0	24.9	14.1	5.3	1.8	10	5	3	0
Juli	16.9	23.3	18.6	19.3	24.9	15.7	28.3	13.1	5.9	2.1	29	11	4	0
Aug.	17.5	25.9	19.2	20.5	28.1	15.3	31.4	14.1	3.5	2.0	6	2	1	0
Sept.	19.1	29.8	21.5	23.0	31.6	17.0	34.4	15.9	2.0	2.3	0	1	0	2
Okt.	21.1	32.0	23.8	25.2	33.9	18.9	36.9	17.6	2.5	2.1	2	1	1	2
Nov.	24.3	31.2	24.1	25.9	—	20.5	—	18.4	3.5	2.1	27	11	7	3
Dec.	21.8	27.5	22.3	23.5	—	20.1	—	17.2	5.3	1.9	183	20	17	12
Jahr	20.4	26.5	21.6	22.5	—	18.5	—	13.1	5.3	1.7	1244	139	114	41
Jan. 93	21.4	26.4	21.7	22.8	28.4	19.3	32.4	17.6	6.6	2.1	247	25	22	23
Febr.	21.4	26.4	21.7	22.8	28.2	18.9	33.3	17.9	6.2	1.9	96	18	14	20
März	20.4	25.1	20.9	21.8	26.8	18.4	30.0	17.3	6.7	1.9	156	20	14	20
April	19.8	22.6	20.0	20.6	24.6	17.9	27.6	15.8	7.2	1.6	304	25	22	16
Mai[2])	18.0	21.7	18.8	19.3	23.0	16.5	26.7	15.1	6.6	1.8	162	13	—	(1)
Juni	16.6	22.2	18.0	18.7	23.0	15.0	24.9	13.1	5.2	2.0	0	1	0	0
Juli	16.0	22.8	17.4	18.4	23.4	14.0	27.4	12.9	5.3	2.1	0	0	0	0

Mittel der Bewölkung 7ª 4.4, 2ᵖ 6.5 und 9ᵖ 4.9; Mittel der Windstärke 7ª 1.1, 2ᵖ 2.7, 9ᵖ 1.4. Regenmenge 1892 gemessen um 7ª 387 *mm*, 9ᵖ 858 *mm*; Max. in 24 Stunden 1892 55 *mm* im Januar, 1893 65 *mm* gleichfalls im Januar.

Wangemannshöhe — Windhäufigkeit.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
N	13	14	27	25	29	13	19	22	21	16	17	22	238
NE	16	9	8	13	8	14	8	12	10	5	14	8	125
E	27	14	6	2	6	4	10	13	6	2	2	3	95
SE	6	4	3	0	2	2	2	1	1	2	3	5	31
S	10	7	6	9	17	17	20	16	22	22	15	15	176
SW	9	11	13	10	14	7	6	14	4	13	8	7	116
W	2	9	7	13	8	15	12	6	13	14	16	14	129
NW	7	15	23	18	8	13	14	9	8	15	12	19	161
Kalmen	3	4	0	0	1	1	1	0	0	0	3	0	13

[1]) Mittel = 7ª + 2ᵖ + 2 × 9ᵖ : 4.
[2]) 20.—26. Mai fehlt.



Manow (Kiedyd) Kondeland.

$\varphi = 9^0 16'$ S Br. $\lambda = 33^0 53'$ E v. Gr. h = ca. 1580 *m*.

1892/93	Lufttemperatur 7ᵃ	2ᵖ	9ᵖ	Mittel[1])	Mittleres Max.	Mittleres Min.	Absolutes Max.	Absolutes Min.	Windstärke Mittel	Bewölk. Mittel	Regenmenge in *mm* Summe	Zahl der Tage mit Regen im Allg.	Regen mehr als 1.0 *mm*	Gewittern
Okt.	—	—	—	—	—	—	—	—	1.8	2.3	1	1	0	2
Nov.	—	—	—	—	—	—	—	—	1.8	3.8	38	7	5	12
Dec.	18.1	21.1	19.0	19.3	21.9	17.5	24.5	15.0	1.4	7.0	276	(22)	(19)	(24)[4])
Jan.	16.9	20.0	17.9	18.2*	20.9	16.2	23.0	15.0	1.8	8.2	318	25	22	20
Febr.	17.5	20.6	18.6	18.8	21.2	16.5	23.1	15.0	1.5	6.9	115	18	15	24
März	16.7	19.7	18.3	18.2	20.1	16.8	22.0	14.9	1.7	7.3	271	27	22	20
April	15.9	17.8	16.9	16.8	18.4	15.2	21.3	12.9	1.5	8.4	979	26	26	8
Mai	14.6	16.6	14.9	15.2	17.6	13.4	21.5	12.1	1.9	7.6	567	20	19	3
Juni	12.5	16.1	13.3	13.8	16.6	11.3	18.2	9.3	1.7	7.4	51	11	9	0
Juli	12 5	15.6	12.7	13.4*	16.2	11.9	19.5	9.5	2.1	7.2	103	18	12	0
Aug.	12.7	17.6	13.3	14.2	18.0	11.1	19.8	10.0	2.1	3.8	7	4	2	0
Sept.[2])	15.0	20.3	15.4	16.5	20.8	13.5	(22.8)	(11.8)	2.2	4.5	0	2	0	(1)
Okt.[3])	18.0	23.5	17.5	19.1	24.1	15.1	(25.9)	(13.2)	2.5	2.8	9	1	1	(10)
Nov.	19.7	24.4	18.7	20.4	25.3	16.0	28.3	14.8	2.1	3.6	14	5	4	18
Dec.	19.6	24.2	19.3	20.6	25.8	17.0	29.5	15.1	2.0	5.2	161	12	11	19
Jahr	16.0	19.7	16 4	17.1	20.4	14.5	29.5	9.3	1.9	6.1	2594	(169)	(143)	(123)

Manow. Windhäufigkeit.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
N	27	18	22	11	8	11	6	17	17	29	23	40	229
NE	2	8	4	3	5	1	3	2	1	0	1	4	34
E	3	8	11	3	18	5	0	4	0	2	2	3	54
SE	5	5	12	42	13	21	20	17	1	4	7	5	152
S	19	10	16	13	21	15	25	15	21	31	39	23	248
SW	6	1	1	2	12	2	0	2	0	0	1	0	27
W	4	8	8	1	12	15	11	8	1	0	0	2	70
NW	16	21	13	8	6	18	24	25	8	1	6	8	154
Kalmen	7	5	3	6	2	1	3	0	0	0	1	5	33

Hagelfall am 10., 13., 15. und 31. December 1892 und am 26. December 1893 beobachtet. In der Nacht vom 26. zum 27. Januar 1893 einige leichte Erdbeben.

Mittlere Bewölkung nach den drei Beobachtungsterminen: 5.3, 7.5, 5.4. Mittlere Windstärke nach den drei Beobachtungsterminen: 1.3, 2.6, 1.9. Regensumme von 7ᵖ bis 7ᵃ 894 *mm*, 7ᵃ bis 7ᵖ 1700 *mm*, Maximum in 24 Stunden 203 *mm* im April.

Vorgänge bei der Wolkenbildung. Nach »Nature« (vol 52, S. 39) hat Herr M. N. Shaw experimentell einige Erscheinungen, welche mit der Wolkenbildung zusammenhängen, illustrirt. Es wurden durch Mischung von zwei Luftströmen verschiedener Temperatur in einer grossen Glaskugel Wolken erzeugt. Die Strömungen wurden durch Konvektion hervorgerufen. Die Bewegung der Wolken gab nun einen Anhaltspunkt für die Bewegung der Luft. Unter günstigen Umständen nahm die Bewegung einen cyklonischen Charakter an. Eine zweite Glaskugel diente dazu, die Wolkenbildung durch dynamische Abkühlung der Luft zu zeigen. Eine plötzliche Expansion war der Erhebung von über 10.000 Fuss äquivalent. Die Wassertröpfchen konnte man sogar langsam fallen sehen. Ein Licht wurde an der Rückseite der Glaskugel angebracht und es zeigten sich unter günstigen Umständen Höfe. Zwei andere Kugeln endlich zeigten die Veränderungen, welche Wolkenbildung bei der dynamischen Abkühlung der Luft verursachen. In einer derselben verminderte die Kondensation das Fallen der Temperatur bei plötzlicher Ausdehnung und die Differenz wurde durch Druckdifferenz zwischen den Kugeln gemessen.

---

[1]) 7ᵃ + 2ᵖ + 2 × 9ᵖ : 4.
[2]) 1.—17.
[3]) 9.—31.
[4]) Vom 23. bis 28. December fielen die Beobachtungen wegen Abwesenheit aus. Nur die Summe des während dieser Zeit gefallenen Regens konnte nachträglich mit 62.8 *mm* gemessen werden.

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT
1895.

Literaturbericht

und

Bibliographie.

Mitarbeiter am Literaturbericht:

BASCHIN, Berlin.
BÖRNSTEIN, Berlin.
FISCHER, Berlin.
FORSTER, Wien.
GROSSMANN, Hamburg.
HANN, Wien.
HELLMANN, Berlin.
IHNE, Darmstadt.
KASSNER, Berlin.
KIEWEL, Berlin.
KNIPPING, Hamburg.
KÖPPEN, Hamburg.
KRANKENHAGEN, Stettin.
KREMSER, Berlin.
LACHMANN, Berlin.
LESS, Berlin.
LIZNAR, Wien.
LÜDELING, Potsdam.
MAURER, Zürich.
MEINARDUS, Berlin.
MEYER, Berlin.
MÜTTRICH, Eberswalde.
OBERBECK, Tübingen.
PHILIPPSON, Bonn.
RIGGENBACH-BURCKHARDT, Basel.
v. ROHR, Jena.
SCHAPER, Lübeck.
SCHMIDT, Gotha.
SPRUNG, Potsdam.
SÜRING, Potsdam.
WEBER, Kiel.

Greely, A. W.: International pressure and storm charts. Appendix 17 des Annual Report of the Chief Signal Officer of the Army to the Secretary of War for the year 1891. Washington 1891. 8°. S. 747—777. 25 Karten.

Dunwoody, H. H. C.: Summary of international meteorological observations, published by authority of the Secretary of Agriculture. Washington, Weather Bureau. 1893. Quer-Folio. 10 S. 61 Karten.

Rung, G.: Répartition de la pression atmosphérique sur l'océan atlantique septentrional d'après les observations de 1870 à 1889 avec la direction moyenne du vent sur les littoraux. Aus frais de la fondation Carlsberg. Copenhague. (Det kongelige Sökaart-Archiv.) 1894. Gr.-Folio. 6 S. 13 Karten. 1 Tafel.

Die ersten beiden zu besprechenden Werke, von denen das zweite die Resultate des ersten zum Theil aufgenommen hat, verdanken ihre Entstehung einem Beschluss des Wiener Meteorologen-Kongresses (Sept. 1873), welcher dahin lautete, meteorologische Simultanbeobachtungen (und zwar Beobachtungen im Greenwicher Mittag) von einem möglichst grossen Theil der nördlichen Hemisphäre zu sammeln und kartographisch wiederzugeben, um einen streng synoptischen Ueberblick über die gleichzeitigen Witterungsvorgänge und deren Veränderungen von Tag zu Tag auf unserer Erdhälfte gewinnen zu können. Mit der Ausführung dieses Beschlusses und der Leitung des grossen Unternehmens wurden die Meteorologen des Weather Service der Vereinigten Staaten betraut. Die Veröffentlichung der internationalen Simultan-Beobachtungen begann mit der Ausgabe des »Daily Bulletin of Simultaneous Observations« (vom 1. Juli 1875 bis 30. Juni 1884). »Monthly Mean Charts of Pressure and Temperature of Northern Hemisphere« wurden seit Jan. 1877, »Storm-track Charts of Northern Hem.« von Nov. 1877 bis Dec. 1887 ausgegeben. »Daily International Maps« umfassen die Zeit vom 1. Juli 1878 bis 30. Juni 1884 und vom 1. Okt. 1886 bis 31. Dec. 1887, »Monthly Summary and Review« von Juli 1880 bis Dec. 1887.

Die Zahl der Beobachtungs-Stationen ausserhalb der Vereinigten Staaten und der Polarregionen wuchs im Lauf der Zeit auf 469, dazu kamen die Beobachtungen an Bord von etwa 600 Schiffen. Die 150.000 monatlichen Berichte, welche von 1875 bis 1887 in Washington gesammelt wurden, enthalten 5 Millionen tägliche Simultan-Beobachtungen.

Bei der Bearbeitung dieses riesenhaften Materials wurden auch die Beobachtungen der internationalen Polar-Expeditionen 1882 bis 1883 und die anderer Expeditionen hinzugezogen. An der Fertigstellung der oben bezeichneten Werke, welche unter dem Namen Greely's und Dunwoody's veröffentlicht sind, waren ausser diesen noch in hervorragender Weise Cleveland Abbe, J. P. Story, Rob. Craig, sowie Assistenten des Signal-Corps betheiligt. Das Hauptgewicht ihrer Arbeit lag in der Berechnung von Monats- und Jahresmitteln der beobachteten Elemente (Luftdruck, Wind, Temperatur und Häufigkeit von Depressionen in 5 Grad-Feldern) und im Entwurf von Karten, welche diese Elemente durch Isolinien zur Darstellung bringen, während der sie begleitende Text sich fast nur auf eine Beschreibung des Dargestellten beschränkt, so dass eine Diskussion und Ausbeutung der gewonnenen Resultate für die theoretische und praktische Meteorologie leider noch aussteht.

Die Karten Greely's und Dunwoody's sind in Polarprojektion entworfen und so orientirt, dass Nord- und Mittel-Amerika (links), Europa und das Mittelmeer (unten) und ganz Asien (rechts) zur Darstellung gekommen sind, während der nördliche Pacifische Ocean, von dem weniger Beobachtungen vorliegen, nur bis zum 40.° n. Br. in das Kartenbild fällt. Die Isolinien sind auf Grund der Simultan-Beobachtungen des zehnjährigen Zeitraumes 1878—1887 gezeichnet, aber nur voll ausgezogen, wo ihr Verlauf durch eine genügende Zahl von Beobachtungs-Stationen gesichert ist. Die Beobachtungswerthe selbst (ausgenommen die Temperaturen) sind bei den Stationen in die Karte eingetragen, so dass ein selbstständiges Urtheil über die Richtigkeit der Zeichnung gefällt werden kann.

Die ersten 13 Karten des Dunwoody-schen Atlas stellen die Vertheilung des mittleren Luftdruckes und der mittleren Temperatur für das Jahr und die Monate für 12^h Greenw. Zeit dar. Die Isobaren (schwarz) sind von Zehntel zu Zehntel engl. Zoll, die Isothermen (roth) von 10 zu 10° Fahrenh. eingetragen. Aus dem Wesen der zu Grunde liegenden Beobachtungen, deren Termin nicht von der Ortszeit, sondern von der geogr. Länge der Beobachtungs-Station abhängig ist, ergibt sich in der Darstellung eine eigenthümliche Verquickung der aus Tagesmitteln berechneten Werthe, welche gewöhnlich zur Konstruktion dieser Linien benutzt werden, mit der täglichen Periode des Luftdrucks und der Temperatur an den einzelnen Stationen. Weil die tägliche Periode dieser Elemente (besonders der Temperatur) nicht nur für Orte verschiedener geographischer Umgebung verschieden ist, sondern auch für jeden bestimmten Ort mit der Jahreszeit ihre Form und Grösse ändert, so werden in jene Karten rein örtliche Verhältnisse hineingetragen, von deren Einfluss man sich nur Rechenschaft geben kann, wenn man die specifische Lage jeder Beobachtungs-Station kennt und sich vergegenwärtigt. Dadurch geht aber die Uebersicht verloren. Deshalb eignen sich gerade diese ersten Karten kaum zu unmittelbaren Schlüssen.

Die Karten 14—25 zeigen die Veränderungen des Luftdrucks von Monat zu Monat durch Linien, die schwarz gezeichnet sind, wo der Luftdruck zugenommen, roth, wo er abgenommen hat. Hier werden die eben besprochenen örtlichen Einflüsse zum grössten Theil eliminirt. Es konnten auch Beobachtungen an Stationen benutzt werden, deren Seehöhe nicht genau genug bekannt war, um die für die ersten Karten nöthige

Reduktion auf das Meeresniveau zu gestatten. Greely, welcher dieselben Karten bereits 1891 veröffentlichte, knüpft daran eine Betrachtung über jährliche Schwankungen (»annual fluctuations«) in der Druckvertheilung. Er glaubt, eine Welle hohen Luftdrucks verfolgen zu können, welche im April in den Polarregionen auftritt, sich von da aus im Mai nach Island, Schottland und Skandinavien bewegt und im Juni und Juli über dem südlicheren Europa, dem Mittelmeer und Nordafrika erkennbar wird. Eine zweite Welle bewegt sich von November aus polaren Breiten nach Europa, um dort im Januar das jährliche Hauptmaximum des Luftdrucks zu erzeugen. Nach der Form der jährlichen Luftdruckschwankung, welch' letztere von Dunwoody auf den Karten 26—37 für jeden Monat durch Linien gleicher Abweichung vom Jahresmittel dargestellt ist, unterscheidet Greely zwei Typen, eine einfache und eine doppelte Jahresperiode. Die einfache Periode tritt in drei Formen auf: 1. die amerikanische Form, die ausser in Amerika auch in Europa vorherrscht, zeigt ein Maximum im Januar und ein Minimum im April; 2. die asiatische: Maximum im Winter (und zwar in Indien und am Jenissei, im December, östlicher im Januar, an der pacifischen Küste im Februar), Minimum im Juli (ausser in Südindien Juni); 3. die pacifische Form: Maximum im Mai, Minimum im Januar über den nordöstlichen Theil des pacifischen Oceans. Als polaren Typus bezeichnet er die Form der doppelten Jahresschwankung: am Pol findet man Maxima im April und November, Minima im Juli und Januar. Dieser Typus prägt sich allen den Gebieten auf, welche, wie oben erwähnt, von den beiden polaren Luftdruckwellen getroffen werden.

Die Karten 40—52 geben für jedes 5 Grad-Feld die Zahl der Depressionen (storms), die dasselbe durchzogen. Linien gleicher Häufigkeit erleichtern die Uebersicht; die Hauptzugsstrassen sind durch starke rothe Linien und Pfeile markirt. Auf Karte 53 sind die Hauptzugsstrassen aller Monate noch einmal in verschiedener Farbe wiederholt, so dass ein Ueberblick über die Veränderung der Lage und Richtung dieser Bahnen im Lauf des Jahres ermöglicht ist. Es wäre sehr wünschenswerth gewesen, wenn nach Köppens Vorgang die auf jedes 5 Grad-Feld fallende Zahl der Depressionen auf die Einheit der Fläche reducirt wäre, damit eine Vergleichung der Häufigkeit von Depressionen in verschiedenen Breiten ausgeführt werden könnte. Auf den Dunwoody'schen Karten fallen die in die 5 Grad-Felder höherer Breiten eingetragenen Zahlen zu wenig ins Gewicht. Deshalb haben die daraus gezogenen Schlüsse nur bedingten Werth.

Das Gebiet grösster Häufigkeit der Luftdruckminima liegt zwischen dem Oberen See und dem mittleren St. Lorenzstrom; hier beträgt ihre jährliche Zahl im 5 Grad-Feld 48. In einem Gebiet, welches sich von Neufundland ostwärts über den Atlantischen Ocean bis zum 20.° w. L. erstreckt, und westlich von Norwegen ist die jährliche Häufigkeit grösser als 20. Skandinavien und Finnland haben die grössten Zahlen auf dem europäischen Festland. Ueber dem grösseren Theil der japanischen Inseln werden 15 bis 18 Depressionscentren jährlich beobachtet.

Greely behandelt die Verbreitung dieser für die Witterungsgeschichte der gemässigten Zone so wichtigen Gebilde eingehender. Während der Jahre 1878—1885 wurden auf der nördlichen Hemisphäre 42.719 Mal Depressionen in der Gesammtzahl der 5 Grad-Felder gezählt. Ihre Vertheilung über die Monate zeigt Tabelle I.

Unter atlantischer Seite versteht Greely die zwischen dem 120. Grad w. und 60 Grad ö. L. liegende Fläche, die andere Hälfte der Hemisphäre rechnet er der pacifischen Seite zu. Auf dieser Seite ist eine doppelte Periode der Häufigkeit deutlicher ausgeprägt als auf der atlantischen. Eine andere Tabelle zeigt, dass zwischen 45° und 50° n. Br. mehr als 20%, zwischen 40° und 60° n. Br. 64% aller storms notirt sind, jedoch können diese Zahlen, wie Greely selbst hervorhebt, wegen der mit der Breite abnehmenden Grösse der 5 Grad-Felder nur mit Vorbehalt gegeben werden. Die Vertheilung der Depressionen nach der geographischen Länge zeigt drei Maxima und drei Minima, die nach ihrer Grösse geordnet auf folgende Gebiete fallen:

Maxima: 1. Manitoba—Grosse Seen 80° bis 100° w. L.
2. Mittelmeer, Ostsee, nördl. Norwegen 10°—25° ö. L.
3. Japan 135°—145° ö. L.

Minima: 1. Asien 95°—105° ö. L.
2. SO-Alaska 140°—150° w. L.
3. Südlich von Grönland 40° bis 45° w. L.

Es ist bemerkenswerth, dass die gleichgeordneten Maxima und Minima immer etwa 180° von einander entfernt sind.

Aus Dunwoody geben wir noch die Tabellen II, III u. IV, von denen die erste die Geschwindigkeit der storms in Kilometern in der Stunde, die zweite die mittlere Zahl der Depressionen, welche die Vereinigten Staaten, den Atlantischen Ocean und Europa, die dritte die Zahl der Depressionen 1878 bis 87, welche zwei von diesen Gebieten oder alle drei durchzogen.

Langlebige Depressionen sind also auf die kalten Monate beschränkt, die an der pacifischen Küste der Vereinigten Staaten auftretenden Depressionen scheinen sich länger zu halten, als die östlicher entstehenden. Am schnellsten verschwinden die tropischen Cyklonen, deren Auftreten und Fortpflanzungsrichtung für Westindien und die Chinasee von Dunwoody selbstständig, für das arabische Meer und den bengalischen Golf nach Eliot und Dallas behandelt wird.

Von den 57 westindischen Cyklonen der Beobachtungsperiode verschwanden 5 über den Vereinigten Staaten, 15 auf dem Meer zwischen Westindien und Neufundland, 6 erreichten Europa; von den 72 ostasiatischen Taifunen verschwanden 7 über China und dem Gelben Meer, 29 über dem Japanischen Meer und Japan, 4 erreichten das Berings-Meer.

Die Karten 54—61 geben in kleinerem Maassstab die Luftdruckvertheilung in einigen Monaten wieder, in welchen über den Ver-

einigten Staaten (wie im Jan. 1880, Jan. 1886, Aug. 1881 und Aug. 1885) oder über Europa (wie im Jan. 1884, Jan. 1882, Juli 1882 und August 1885) die Temperaturvertheilung von der mittleren bedeutend abwich.

Im Text wird ferner noch die Verbreitung des Oceannebels und die Grenze des arktischen Eises an der Küste Neufundlands besprochen und durch Tabellen illustrirt. Wir geben eine davon wieder. (Tabelle V.)

Das Maximum und Minimum der Nebelhäufigkeit verspätet sich also von Westen nach Osten, der polare Küstenstrom reicht in den Sommermonaton nicht so weit nach Süden und Westen. Das arktische Treibeis bewegt seine südliche Grenze von Februar bis Juni nach dem 41.° n. Br. in etwa 50° w. L., dann erfolgt zuerst schnell, dann langsamer die Nordwärtsbewegung. In den Monaten November bis Januar sind nur selten auf der transatlantischen Dampfer-Route Eisberge gesehen worden.

Sowohl Greely's als auch Dunwoody's Werk schliesst mit einer Tabelle der Monatsmittel des Luftdruckes an 459 Landstationen und in 103 oceanischen 5 Grad-Feldern, berechnet aus den Simultan-Beobachtungen von 1878—1887. Wir verzichten darauf, einige von diesen Werthen, die durch die Veröffentlichung im Annual Report leichter zugänglich gemacht sind, hier wiederzugeben, um Platz zu gewinnen für die Mittheilung einer grösseren Zahl von wahren, auf die längere Periode 1870—1889 reducirten Luftdruckmitteln, welche Rung seinem Werk über den Atlantischen Ocean beigegeben hat. (Tabelle VI.)

Rung gründet seine Darstellung auf eine Bearbeitung der »Täglichen synoptischen Wetterkarten, herausgegeben vom dänischen Meteorologischen Institut und von der Deutschen Seewarte«, welche für den Zeitraum vom 1. Dec. 1880 bis 30. Nov. 1889 mit Ausnahme des »Polarjahres« (I, IX 82—31. VIII 83) vorlagen. Zur Ausfüllung dieser Lücke benutzte er die »Synchronous Weather Charts of the North Atlantic publ. by the Meteorolog. Council« (1886). Er bestimmte durch Interpolation für 80 grösstentheils auf dem Meere, zum Theil aber auf Labrador, Kanada und Grönland gelegene Schnittpunkte von 5° Koordinaten für 8ᵃ jeden Tages (Ortszeit) den Luftdruck und berechnete daraus das Jahres- und die Monatsmittel für die neunjährige Periode 1881 bis 1889. Den Vorzug dieser Methode vor der sonst üblichen Methode der Bearbeitung von maritimen Beobachtungen hat der Referent in der »Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde«, Berlin 1894, ausführlicher dargelegt.

Ausserdem wurde für eine grosse Zahl von Küstenstationen der Luftdruck bestimmt. Die Gesammtzahl der Einzelbeobachtungen betrug 225479. Die oceanischen Beobachtungen sind zum grössten Theil auf deutschen Schiffen gesammelt, jedoch kamen auch für den hohen Norden die Beobachtungen norwegischer Walfischfahrer und dänischer, nach Island und Grönland fahrender Schiffe zur Verwerthung. Die Reduktion auf die 20jährige Periode 1870 bis 1889 erfolgte auf bekannte Weise: durch Differenzenbildung der Beobachtungen beider Perioden an den Küsten- und Inselstationen des Oceans. Dabei wurde gleichzeitig auf das Tagesmittel reducirt. Die Periode 1870—1889 wurde gewählt, um die von Buchan (Report on atmospheric circulation) gegebenen Werthe für die Jahre 1870—1884 verwenden zu können. Die Differenzen der Periode 1870 bis 1889 (Tagesmittel) gegen die Periode 1881—1889 (8ᵃ) wurden in Karten eingetragen, und Linien gleicher Differenzen von Küste zu Küste gezogen, wobei die den Stationen auf den Azoren, Bermudas, Island und Grönland beigeschriebenen Werthe gute Dienste leisteten. Durch Interpolation erhielt dann Rung für die erwähnten 80 Schnittpunkte die an die Luftdruckmittel anzubringenden Korrektionen. Die auf diese Weise reducirten Luftdruckwerthe wurden in die Karten eingetragen und Isobaren von Millimeter zu Millimeter gezogen; die Gebiete unter 760 *mm* in blauer, die übrige Fläche in rother Farbe angelegt. Durch verschiedene Abtönungen der Farben wurde das Relief der Luftdruckvertheilung in sehr geschmackvoller Weise hervorgehoben. Zwei von den Karten sind hier reproducirt,[1]) sie zeigen die für die beiden extremen Jahreszeiten charakteristische Luftdruckvertheilung. Ausserdem sind in der nachfolgenden Tabelle für 73 Schnittpunkte und 8 Stationen auf Grönland und Island und den Bermudas die Luftdruckmittel wiedergegeben. Rung theilt ausser diesen noch die Werthe für 84 Küstenstationen mit.

In einer Tabelle des Textes werden die erwähnten Reduktionsdifferenzen für 49 Stationen aufgeführt. Es wäre für eine selbstständige Beurtheilung des Reduktionsverfahrens erwünscht gewesen, wenn auch die interpolirten Differenzen der 80 Schnittpunkte veröffentlicht wären. Die von Brückner (Klimaschwankungen, S. 194 ff.) nachgewiesene Thatsache, dass die säkularen Hebungen und Senkungen der Flächen gleichen Druckes in Europa und auf dem nördlichen atlantischen Ocean in entgegengesetztem Sinne erfolgen, lassen Bedenken aufkommen, ob die wenig zahlreichen Stationen auf den Inseln des Oceans ausreichen, den Verlauf der oben erwähnten Linien gleicher Differenzen mit genügender Sicherheit feststellen zu können. Um so berechtigter ist der Wunsch, entweder die interpolirten Differenzen oder die für die Periode 1881—1889 gefundenen Luftdruckwerthe der Schnittpunkte noch nachträglich bekannt zu geben.

Im Text wird im Anschluss an die 13 Karten, welche die Luftdruckvertheilung für das Jahr und die Monate zur Anschauung bringen, der Verlauf einzelner Isobaren durch alle Monate verfolgt und dann die Wanderung dreier Depressionsgebiete besprochen, welche im Sommer Grönland, Skandinavien und die iberische Halbinsel bedecken, während sie im Winter auf dem Meere westlich von diesen Ländern lagern. In der That lässt sich die Identität dieser Gebilde durch die allmäligen Uebergänge der Depressionen vom Land zum Meer und umgekehrt auf den Karten der Uebergangsmonate nachweisen.

[1]) Der erheblichen Kosten wegen, die mehrfarbiger Druck verursacht, sind die diesem Hefte beigegebenen Karten nur in Schwarzdruck reproducirt. Anm. d. Red.

Ausserdem macht Rung noch auf die Ausbuchtung der Isobaren der Wintermonate über dem Golfstrom (südlich von Neufundland) und über der Nordsee aufmerksam, welche auf sekundäre Depressionen in diesen Gebieten hindeuten. Die Windrichtungen, welche auf jeder Karte bei den Küstenstationen eingetragen und auch in einer Tabelle am Schluss des Textes zusammengestellt sind, werden bei Besprechung des Verlaufs der Isobaren in sehr geschickter Weise zur Bestätigung und Ergänzung der Darstellung herangezogen.

Auf Tafel 14 wird für jeden Schnittpunkt von 10° Koordinaten der jährliche Gang des Luftdruckes durch Kurven der Abweichung vom Jahresmittel veranschaulicht. Darnach fallen die Zeiten der Haupt-Maxima und Minima unter den mittleren Meridianen des Oceans auf folgende Monate oder Jahreszeiten:

Nicht nur in der Hand des wissenschaftlichen Forschers, sondern auch besonders des Seefahrers werden die hier besprochenen Werke unschätzbare Dienste thun; sie bedeuten einen hervorragenden Fortschritt in unserer Kenntniss von der allgemeinen Cirkulation der Atmosphäre.

W. Meinardus.

Tab. I. Zahl der Depressionszentren (1878—85).

	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Nördl. Hemisph.	3997	3589	4199	3675	3340	2780	2823	2925	3437	3778	3902	4274
Atlantisch. Seite	3389	3055	3451	2753	2489	2206*	2224	2324	2675	3005	3170	3564
Pacifische Seite	608	534*	748	922	851	574*	599	601	762	773	732	710

Tab. II. Geschwindigkeit der »Storms« in Kilometern per Stunde:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Vereinigte Staaten	60	60	53	42	40	40	40	42	42	48	50	58	48
Atlantisch. Ocean	35	37	35	32	26	26	31	31	31	34	34	34	32
Europa	29	29	29	29	29	29	27	29	26	29	31	29	29
Gelb. Meer u. Japan	37	39	39	39	39	37	32	32	37	42	42	39	37
Berings-Meer	32	27	27	32	32	42	37	32	34	32	34	32	32

Tab. III. Mittlere Zahl der »Storms«, welche durchziehen:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Vereinigte Staaten	1.8	1.9	1.9	1.3	0.7	0.3	0.6	0.3	0.5	0.6	1.5	1.6	1.1
Atlantisch. Ocean	2.5	2.6	1.7	1.4	0.8	1.0	1.8	1.4	1.9	1.6	2.4	2.9	1.8
Europa	2.3	1.7	1.7	1.0	1.2	0.1	0.6	1.1	1.0	1 2	1.4	2.0	1.3

Tab. IV. Zahl der »Storms«, welche von 1878—1887 durchzogen:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Ver. St. u. Atl. Oc.	7	8	5	2	1	0	1	1	1	1	1	3
Atl. Oc. u. Europa	3	3	2	1	0	0	1	1	0	1	1	1
Ver. St. bis Europa	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tab. V. Mittlere Zahl der Tage mit Nebel auf der transatlant. Dampfer-Route.

	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Oestl. v. 55° w. L.	5	11	12	15	18	17	23	22	15	13	10	4*	165
55°—65° w. L.	9	6	8	10	14	13	14	11	6	3*	3*	5	102
Westl. von 65° w. L.	7	5	5	10	17	14	9	9	7	2*	5	7	97

	70° N.	60° N.	50° N.	40° N.	30° N.	20° N.
Maximum	April	Mai	Sommer Mt.	Juli	Juli	Juli
Minimum	Jan.	Jan.	Jan. Febr.	Febr. Apr.	Frühj. Herbst	Spätherbst.

Tab. VI. Mittel des wahren (auf N. N. u. 45° Br. red.) Luftdruckes.
(700 + *mm.*)

		Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
Bermuda		65.3	64.2	63.3	63.1	62.3	63.3	63.5	63.1	61.8	61.9	63.1	64.3	63.3
Upernivik	Grönld.	53.7	56.6	60.2	63.0	61.7	58.2	58.5	58.3	57.2	56.8	57.0	54.6	58.0
Jakobshavn	Grönld.	52.4	55.4	58.9	61.5	60.7	57.5	58.2	57.9	56.9	55.9	56.1	53.4	57.1
Godthaab	Grönld.	49.0	52.0	55.8	58.7	59.2	56.8	58.1	57.3	56.0	54.7	53.8	50.4	55.2
Ivigtut	Grönld.	48.0	51.3	54.8	57.9	58.8	56.6	58.0	57.3	56.0	54.6	53.6	49.9	54.7
Akyreyri	Island	50.3	53.8	56.5	60.2	61.1	58.3	57.9	57.8	56.4	55.3	55.4	52.2	56.3
Berufjord	Island	50 6	53.7	56.2	59.6	60.5	58.6	57.6	57.5	56.3	54.8	54.7	52.1	56.0
Vestmannö	Island	49.0	52.1	55.1	58.0	59.4	58.0	57.4	56.9	55.9	54.2	53.4	49.3	54.9
77.5° N. 10° E.	Nördl. Eismeer	55.5	58.5	56 7	62.7	63.6	63.7	59.5	61.0	57.9	56.9	58.3	55.1	59.1
75 0	Nördl. Eismeer	55.0	58.1	57.4	62.9	63.5	62.6	59.2	59.6	57.5	57.0	58.0	55.2	58.8
75 10	Nördl. Eismeer	53.9	56.1	55.0	60.8	62.5	62.5	58.6	59.4	56.6	55.4	57.6	53.9	57.7
75 20	Nördl. Eismeer	52.5	54.7	53.5	59.2	61.7	61.4	58.9	59.4	56.3	54.2	55.3	52.4	56.6
72.5 5	Nördl. Eismeer	51.5	54.7	54.4	60.4	61.4	61.5	57.9	57.7	55.8	55.2	55.3	52.7	56.5
72.5 15	Nördl. Eismeer	51.2	53.8	52.6*	58.7	60.4	60.8	57.8	57.7	55.6	53.7	54.3	51.9	55.7
72.5 25	Nördl. Eismeer	51.5	53.9	52.6*	57.7	60.4	60.0	58.5	57.9	55.9	54.1	53.8	51.7	55.7

Breite	Länge		Gebiet	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
70	70	W.		54.6	56.0	61.5	64.6	62.7	58.5	58.9	58.4	58.3	56.6	56.4	53.5	58.8
70	60			52.8	54.8	59.6	62.8	61.2	57.9	57.9	57.7	56.9	55.1	55.4	52.4	57.0
70	40		Grönland	53.7	57.7	60.0	63.0	61.8	57.4	59.2	59.0	58.2	58.1	58.7	55.6	58.6
70	30			53.2	57.7	59.5	63.4	62.8	58.3	59.5	59.4	58.1	57.8	58.7	55.8	58.7
70	20		Ndl. Eismeer	52.5	57.0	58.3	63.2	63.3	59.7	59.2	59.3	57.5	57.2	57.7	55.0	58.3
70	10			51.1	55.7	56.0	62.4	62.2	60.6	58.5	58.0	56.7	56.0	56.1	53.5	57.2
70	0			50.6	54.6	54.3	60.5	60.6	61.0	57.7	56.9	55.6	54.7	54.2	52.0	56.1
70	10	E.		51.4	54.3	53.3	58.6	60.2	60.5	57.4	56.6	55.7	54.0	53.7	51.7	55.6
67.5	5	W.		49.8	53.8	54.4	60.2	60.4	59.9	57.0*	56.6	55.6	54.0	54.1	51.3	55.6
67.5	5	E.		51.6	55.1	54.3	59.2	59.2	60.3	57.3	56.1*	56.0	54.0	53.8	51.3	55.7
65	80	W.		59.4	61.1	65.0	65.7	65.2	59.8	59.2	60.2	59.8	58.4	59.4	57.3	60.9
65	70			55.4	56.0	61.0	63.5	63.2	58.3	58.0	58.5	57.7	55.6	56.2	53.6	58.1
65	60			51.5	52.9	57.8	61.0	60.9	57.4	57.9	57.1	56.1	53.8	53.8	50.7	55.9
65	40			50.2	53.7	57.0	60.3	60.1	56.4*	57.9	57.6	56.5	55.3	56.3	52.3	56.1
65	30			48.1	52.0	54.6	59.2	60.1	56.8	57.6	57.0	55.2*	53.6*	54.0	50.2	54.9
65	10		Atl. Ocean	50.2	53.3	55.5	59.4	60.2	59.1	57.3	57.1	56.2	54.5	53.6	51.3	55.7
65	0			52.1	55.1	55.3	59.5	59.6	60.2	57.2	56.7	56.2	54.1	53.8	52.0	56.0
60	80			61.6	63.2	66.1	64.8	64.6	60.2	58.9	61.0	60.6	59.6	61.1	59.9	61.8
60	70			57.7	58.2	62.2	62.9	63.1	58.4	57.5	59.3	57.5	56.8	57.9	55.7	58.9
60	60		Atl. Ocean	52.5	53.4	57.5	59.8	60.9	57.3	57.5	57.7	55.6	54.4	54.7	51.5	56.1
60	50			47.8*	51.0*	54.6	57.6	58.8	57.0	58.1	57.7	55.8	54.5	53.3	49.6*	54.7
60	40			47.8*	51.3	54.8	58.0	58.5	56.7	58.2	57.1	56.2	54.7	53.5	50.5	54.8
60	30			48.1	51.5	54.8	56.8	58.3	57.1	57.4	56.9	55.4	53.9	52.8*	50.6	54.4*
60	20			50.5	53.0	56.0	57.0*	59.1*	58.6	57.3	56.7	56.7	54.8	53.7	52.3	55.4
60	10			53.9	55.8	57.3	58.5	60.2	60.0	57.6	57.9	58.2	55.8	55.1	53.8	57.0
55	75			62.4	63.7	65.2	63.4	63.2	59.6	58.4	60.8	60.9	60.6	61.1	61.0	61.7
55	65			58.3	59.5	61.1	61.2	61.8	58.3	57.7	59.3	58.8	57.8	58.8	56.9	59.1
55	55			53.0	54.9	57.2	58.5	60.8	59.2	58.6	58.6	57.9	56.8	55.1	53.2	57.0
55	45		Atl. Oc.	50.6	52.7	56.0	57.6	59.8	58.8	59.7	58.6	58.4	57.3	55.0	52.8	56.4
55	35			50.7	53.0	56.9	57.6	59.7	58.8	59.4	57.4	58.2	57.1	54.8	53.6	56.4
55	25			52.9	54.9	58.2	57.7	60.1	59.9	59.0	56.9	58.5	57.0	55.7	55.3	57.2
55	15			56.1	56.5	59.0	58.1	60.5	60.5	59.1	58.1	59.6	57.5	57.0	56.8	58.2
50	70			62.1	62.3	61.8	60.8	61.3	59.1	58.6	60.4	61.4	60.7	60.8	61.0	60.9
50	60		Atlantischer Ocean	58.2	58.6	59.0	59.6	60.9	59.0	58.8	59.7	60.9	59.4	58.9	57.3	59.2
50	50			55.2	55.6	57.2	57.9	61.2	60.8	60.5	60.0	61.3	60.0	57.9	56.5	58.7
50	40			54.4	54.2	57.8	58.2	61.4	61.4	62.0	59.5	61.3	60.2	57.4	56.6	58.7
50	30			55.9	56.0	59.9	59.3	61.7	61.2	62.5	59.3	61.8	59.8	58.2	58.0	59.4
50	20			58.5	58.8	60.9	59.0	62.4	62.6	62.3	60.0	61.7	59.9	59.6	60.0	60.4
45	55			59.8	58.0	58.0	58.6	61.8	61.4	61.5	61.3	62.9	61.6	59.9	59.3	60.3
45	45			59.1	57.4	58.5	59.2	63.1	63.2	63.7	62.6	63.9	62.4	60.3	59.9	61.1
45	35			59.4	57.9	60.6	60.9	63.8	64.8	65.5	62.5	63.8	62.8	60.9	60.9	62.0
45	25			61.6	61.4	62.8	61.9	63.9	65.8	66.0	63.2	64.3	62.8	61.2	62.7	63.1
45	15			63.5	63.6	62.9	61.2	63.5	65.1	65.1	63.5	63.8	62.4	62.4	63.4	63.4
40	5			64.6	64.1	62.5	60.4	62.4	63.6	63.9	63.3	63.1	61.7	62.0	63.9	63.0
40	70			62.8	62.5	60.2	60.1	61.2	61.4	61.3	62.1	63.1	63.1	62.7	63.0	62.0
40	60			62.8	59.9	58.5	59.0	61.2	62.0	62.4	62.3	63.0	61.9	61.4	61.3	61.3
40	50			62.8	60.0	60.1	60.6	63.8	64.0	65.1	64.5	64.2	63.3	62.3	62.1	62.7
40	40			62.8	60.6	61.5	62.6	65.5	66.0	67.4	65.7	65.4	64.6	63.3	63.3	64.1
40	30			64.2	63.1	63.4	63.7	65.6	67.7	68.4	66.2	65.9	64.8	63.9	64.5	65.1
40	20			65.5	65.5	64.2	63.2	65.0	67.4	67.6	65.9	65.4	64.6	63.9	64.8	65.3
35	65			64.2	62.8	61.8	61.5	61.6	62.6	62.7	62.5	62.2	62.1	62.6	63.4	62.5
35	55			65.0	62.7	61.8	61.4	62.8	64.2	65.8	64.9	63.4	63.1	63.3	63.8	63.5
35	45			65.1	63.0	62.7	64.1	65.7	66.3	68.4	67.1	65.0	64.7	64.8	64.9	65.2
35	35			65.2	64.3	64.3	65.1	66.6	68.1	69.6	67.8	66.3	65.5	65.3	65.8	65.1
35	25			66.6	66.2	65.1	64.8	66.1	68.1	68.9	67.4	66.2	65.5	64.8	65.9	66.3
35	15			66.2	65.5	63.1	63.3	63.8	65.5	65.6	64.4	64.3	63.7	63.7	65.2	64.5
30	70			65.6	64.4	64.1	62.8	62.4	63.0	63.6	62.7	61.6	61.8	63.1	64.6	63.3
30	50			65.7	64.5	64.1	65.0	65.2	66.1	68.1	66.4	64.3	63.8	64.8	66.0	65.3
30	30			65.5	66.0	65.4	66.0	66.7	67.9	68.8	66.7	65.9	65.3	64.8	66.0	66.3
20	70			63.3	63.1	63.1	62.1	61.3	61.8	62.8	61.7	60.6	60.0	60.6	62.5	61.9
20	60			63.9	63.8	63.3	63.1	62.5	63.7	64.1	62.6	61.4	60.5	61.0	62.9	62.7
20	40			63.5	63.9	63.5	64.2	64.2	64.9	64.7	62.7	62.7	62.2	62.2	63.6	63.5
20	20			62.8	62.5	61.8	62.1	61.9	62.4	62.0	60.4	61.2	61.3	61.6	62.3	61.9
10	60			60.8	60.7	60.8	60.5	60.4	61.0	61.1	60.1	59.7	59.0	58.4	59.9	60.2
10	40			60.5	60.4	60.7	60.7	61.0	61.4	61.2	59.8	59.8	59.3	58.7	60.0	60.3
10	20			60.4	59.2	59.0	59.4	59.2	59.8	59.9	59.2	59.2	59.0	58.9	59.2	59.4

Meteorologische Beobachtungen an den Landesstationen in Bosnien und der Hercegovina. Jahrgang 1893. Fol. 2 Bl., IV, 287 S.

Dieser mit erfreulicher Schnelligkeit veröffentlichte zweite Jahrgang der bosnisch-hercegovinischen Beobachtungen [vgl. diese Zeitschrift 1893, S. (86)], enthält weitere dankenswerthe Neuerungen, auf die ich hier kurz hinweisen möchte.

Zu der schon im Jahre 1892 bestehenden Station I. Ordnung in Sarajevo hat sich vom Mai 1893 ab eine zweite in Mostar hinzu-

gesellt, so dass jetzt von zwei ganz verschieden gelegenen Orten (Mostar liegt nur 64 *m*, Sarajevo aber 537 *m* hoch) Stundenwerthe des Luftdrucks, der Temperatur und des Regenfalls in extenso mitgetheilt werden. Ausserdem hat man auch die Aufzeichnungen eines Pluviographen Hottinger, der bei der die Wasserleitung für Sarajevo speisenden Moščanicaquelle aufgestellt ist, für die vorliegende Publikation nutzbar gemacht.

Zu den schon bestehenden 55 Stationen III. Ordnung sind zwei neue hinzugekommen.

Aus der auf S. 282 gegebenen Zusammenstellung der stärksten Gussregen an den drei Orten mit Pluviographen scheint hervorzugehen, dass das im Narentathale gelegene und dem Einfluss der Adria am meisten ausgesetzte Mostar zu solchen Schlagregen sehr neigt: viermal im Jahre 1893 waren sie daselbst stärker als 1 *mm* pro Minute.

G. Hellmann.

Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften. Leipzig, W. Engelmann. 8°. In Leinen gebunden.

Nr. 53. **Die Intensität der erdmagnetischen Kraft auf absolutes Maass zurückgeführt von Carl Friedrich Gauss.** Herausgeg. von E. Dorn. 1894. 62 S. Pr. 1 M.

Nr. 57. **Abhandlungen über Thermometrie von Fahrenheit, Réaumur, Celsius.** Herausgeg. von A. J. v. Oettingen. 140 S. Pr. 2.40 M.

Nr. 59. **Otto von Guericke's neue „Magdeburgische" Versuche über den leeren Raum.** Herausgeg. von F. Dannemann. 1894. 116 S. Pr. 2 M.

Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften, deren Aufgabe es ist, die grundlegenden Abhandlungen der gesammten exakten Wissenschaften, von der Mathematik bis zur Physiologie, den Kreisen der Lehrenden und der Lernenden in deutschen Uebersetzungen zugänglich zu machen, haben in jüngster Zeit auch einige den Meteorologen und den Erdmagnetiker speciell interessirende Hefte gebracht, auf die ich hier hinweisen möchte.

Auf den Abdruck der Originalarbeit, bezw. deren deutscher Uebersetzung folgen jedesmal Anmerkungen des betreffenden Herausgebers, die entweder schwierige Stellen der Arbeit erläutern oder historisch-biographische Mittheilungen enthalten. Es wird also insbesondere auf die Bedürfnisse des Lernenden, dem etwa die Lektüre der Originalarbeit sprachliche und sachliche Schwierigkeiten machen sollte, die weitgehendste Rücksicht genommen. Dazu ist der Preis der Klassiker, denen die Verlagsbuchhandlung eine handliche Form zu geben gewusst hat, ein sehr mässiger.

Die in Nr. 53 enthaltene Gauss'sche Abhandlung »Intensitas vis magneticae terrestris ad mensuram absolutam revocata« erschien im VIII. Bd. der Abhandlungen der Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften, der sie am 8. December 1832 vorgelegt worden war, und noch im Jahre 1833 in deutscher Uebersetzung in Poggendorff's Annalen, XXVIII. B. Weshalb dieselbe für diese »Klassiker«-Ausgabe (vom Oberlehrer Dr. Kiel in Bonn) nochmals übersetzt worden ist, wird nirgends erwähnt.

Die Vereinigung der wichtigen Abhandlungen über Thermometrie in Nr. 57 ist sehr willkommen. Dem Herrn Herausgeber scheint aber entgangen zu sein, dass Herr Prof. Momber in Danzig die Fahrenheit'schen Arbeiten vor einigen Jahren bereits in deutscher Uebersetzung veröffentlicht hat (»Daniel Gabriel Fahrenheit. Sein Leben und Wirken«, in der Schrift. d. Naturf.-Ges. zu Danzig. N. F. Bd. VII, H. 3, 1890. Leipzig, Kommissionsverlag von W. Engelmann.) In den Anmerkungen weist Herr von Oettingen mit Recht ausdrücklich darauf hin, dass die jetzt nach Fahrenheit, Réaumur und Celsius benannten Skalen der ursprünglichen Bestimmung nicht entsprechen, was selbst in Fachkreisen immer noch nicht genügend bekannt ist. In der Anmerkung 1 (S. 134) hätte nicht Halley sondern Huygens als derjenige bezeichnet werden müssen, der die Konstanz des Siedepunktes zuerst erkannte und zur Skalenbestimmung vorschlug; es geschah dies im Jahre 1665, also 28 Jahre vor Halley (vergl. Gerland in der »Zeitschr. f. Instrumentenk« 1893. S. 340). Ferner vermisse ich in der Anmerkung 21 die Angabe, dass zuerst Linné den Gefrierpunkt mit 0, den Siedepunkt mit 100 bezeichnet hat (vergl. Poggendorff, Ann. LXIII, 122 und Renou, Histoire du thermomètre. Paris 1876. 8°. S. 21).

Nr. 59 bringt zum ersten Male eine deutsche Uebersetzung des dritten Buches von O. v. Guericke's berühmten Werke »Experimenta Nova (ut vocantur) Magdeburgica de Vacuo Spatio« (Amst. 1672. Fol.), das speciell den leeren Raum, den Luftdruck u. s. w., auf Grund eigener Versuche, behandelt. Die zahlreichen Kupfertafeln, worunter auch das Portrait Guericke's, sind in verkleinertem Maassstabe vortrefflich reproducirt.

G. Hellmann.

Theophrastus of Eresus on Winds and Weather Signs. Translated, with an introduction and notes, and an appendix on the direction, number and nomenclature of the winds in classical and later times, by Jas. G. Wood, and edited by G. J. Symons. London, E. Stanford 1894. 8°. 97 S. 5 Tafeln mit Karten, Diagrammen und Zinkotypien Preis (*cloth*) 7 sh. 6 d.

Die Herausgabe des vorliegenden Werkchens verdanken wir der Initiative und der Opferwilligkeit des Herrn Symons. Seit Jahrzehnten trägt er sich mit dem Gedanken, die wichtigsten meteorologischen Werke des klassischen Alterthums in Uebersetzungen zu veröffentlichen und sie so dem Verständniss der Fachgenossen näher zu bringen. Da von der Meteorologie des Aristoteles englische, französische, italienische und spanische Uebersetzungen vorliegen, wurde mit den meteorologischen Schriften von Aristoteles' Lieblingsschüler Theophrast der Anfang gemacht. In Herrn Jas. G. Wood, einem Advokaten und ehemaligen Schüler

des Emanuel College in Cambridge, fand Herr Symons einen freiwilligen Mitarbeiter, der nicht blos das Original übersetzt und, wenn nöthig, kommentirt, sondern auch noch eine sehr beachtenswerthe Abhandlung über die Namengebung der Winde im Alterthum und im Mittelalter hinzugefügt hat.

Theophrast (geb. ca. 374 v. Chr.) hinterliess zwei meteorologische Abhandlungen, oder vielmehr Bruchstücke von solchen; die erste (περὶ ἀνέμων) handelt von den Winden und darf als ziemlich vollständig angesehen werden, die zweite, unvollständigere, bespricht die Wetterzeichen (περὶ σημείων), über die wahrscheinlich schon Aristoteles schreiben wollte oder sogar geschrieben hat. Beide Schriften finden sich in den Gesammtausgaben des Theophrast, sind zwar öfters in's Lateinische übersetzt und kommentirt worden (Furlanus, Turnebus und Bonaventura), aber eine Uebersetzung in einer lebenden Sprache gab es bisher nicht.

Die vorliegende englische Uebersetzung ist ziemlich frei und gut lesbar; vermuthlich Fehlendes hat Herr Wood zu interpoliren gesucht, manche Stellen durch Verweise auf Aristoteles gut belegt. Zum Verständniss der von Theophrast erwähnten Gegenden und Orte dienen zwei Karten der Umgegend von Athen und von Griechenland nebst den Nachbarländern. Wenn mir in der Uebersetzung etwas nicht gefallen hat, so war es der Gebrauch des Wortes Monsun für die Etesien.

In der anhangsweise gegebenen Entwicklungsgeschichte der Windrose, über die Herr Professor Kaibel in Strassburg eine Herrn Wood anscheinend unbekannt gebliebene gründliche Untersuchung (»Antike Windrosen« im »Hermes«, XX, 1885) veröffentlicht hat, wird zum ersten Male eine den vatikanischen Sammlungen angehörige Windtafel beschrieben und abgebildet, die wahrscheinlich aus dem zweiten Jahrhundert unserer Zeitrechnung stammt.

Wir wünschen dem für die Geschichte der Meteorologie wichtigen Unternehmen des Herrn Symons guten Fortgang und hoffen, noch manchen anderen Kollegen aus dem Alterthum solchergestalt wieder auferstehen zu sehen.

G. Hellmann.

Klossowsky, A.: Distribution annuelle des orages à la surface du globe terrestre. Odessa 1894. 4 S. 1 Karte.

Die ersten Versuche, das sehr zerstreute Material über die Häufigkeit der Gewitter zu sammeln, machten H. Klein und H. Fritz, welche in Peterm. Mitth. 1870 S. 427, bez. 1871 S. 114, »Tafeln der mittleren jährlichen Gewitterhäufigkeit« veröffentlichten. Der Verfasser erweiterte diese Sammlung, indem er in Rev. mét. Travaux du réseau mét. du sud-ouest de la Russie l'année 1892. Vol. III. 1893. III. S. 37—67, eine Zusammenstellung der monatlichen Durchschnittszahlen der Gewitterhäufigkeit für 439 Orte erscheinen liess, welche er theils den Annalen des Physikalischen Central-Observatoriums, theils der »Zeitschrift für Meteorologie« und der »Meteorologischen Zeitschrift« entnommen hatte. Dieser Tafel ist ein französischer Auszug beigegeben, S. 78—81: »De la répartition des orages à la surface terrestre«, welcher fast ganz ungeändert in der vorliegenden Publikation abgedruckt ist, während die Karte neu hinzugefügt wurde. Sie stellt die Jahreshäufigkeit der Gewittertage in sechs Stufen dar, nämlich < 5, 5—10, 10—15 (roth), 15—30, 30—50, > 50 (grün).

Durch jeden der drei grossen Erdtheile, Australasien, Afrika, Amerika erstreckt sich von NW nach SE gerichtet je eine Zone maximaler Intensität. Im erstgenannten Welttheile beginnt sie am Südfusse des Himalaja und zieht sich durch Hinterindien, die Sundainseln bis Neu-Guinea (Batavia: 94.6; Buitenzorg: 167.0; Palembang: 115.6; Neu-Guinea: 97 Gewittertage). In Afrika finden sich die meisten Gewitter an der Guineaküste und bis herab zur Kongomündung (Bismarckburg: 200; Vivi am Kongo: 95). Vom Inneren liegen Nachrichten nicht vor, indessen wäre es wohl gerechtfertigt, auch an der Ostküste Afrikas diese Zone anzudeuten, da in dem oben erwähnten Verzeichniss ebenso wie im Text Orte mit grosser Jahressumme von Gewittertagen auftreten. (So in Deutsch-Ostafrika Kakoma: 94; Fwambo: 59.) In Amerika umfasst der Hauptherd der Gewitterthätigkeit Mittelamerika, sowie den Nordwesten Südamerikas (Mexiko: 138.5; Leon Guanajuato: 141). In den höheren südlichen Breiten Südafrikas und Südamerikas geht die Gewitterthätigkeit der Regenhäufigkeit parallel, so dass im Grossen und Ganzen die Ostküsten dieser beiden Kontinente den Westküsten gegenüber grössere Zahlen aufweisen. Aehnlich scheinen diese Verhältnisse in Australien zu liegen.

Die Maximalzone wird in der alten Welt nach Norden hin durch ein Gebiet geringer Häufigkeit begrenzt, das über dem grossen afrikanisch-asiatischen Wüstengürtel liegt. Hier kann die geringe Jahressumme wohl auf den Feuchtigkeitsmangel zurückgeführt werden. (Kairo: 1.4; Alexandria: 3.6; Beirut: 4.0; Nukuss: 5.8). Ueberschreitet man diesen gewitterarmen Streifen, so gelangt man in Gegenden, die niederschlagsreich sind und dabei hohe Sommertemperaturen haben. In Folge dessen wächst die Jahressumme, um mit sinkender Temperatur im Norden wieder abzunehmen (Norwegische Küste bis Kola unter 5 Tage). England, Skandinavien, Nordrussland und Sibirien weisen im Allgemeinen bis 15 Gewittertage auf, während in West- und Mitteleuropa, sowie in einem durch Bessarabien und Podolien hindurch und bis an den Ural reichenden Streifen 15 bis 30 Gewittertage im Jahre gezählt werden. Nur an einzelnen Stellen, wie Golf von Biskaya, Rom, Janina, Westabhang des Kaukasus wird die Grenze 30 überschritten. In Sibirien liegt das Maximum zu Barnaul mit 22.9 Tagen (Salaïr: 19,7; Jaloturowsk: 16.2; Tomsk: 19,8; Jenisseisk: 14.5). An der Ostküste Asiens nimmt die Zahl wieder ab (Wladiwostok: 6.3; Nikolajewsk 7.4; Japan 7—10). Aus Amerika lagen dem Verfasser nur wenige Daten vor, doch gibt er für die niederschlagsreicheren Oststaaten 20—30, für die Weststaaten 10—15 Tage an. In Alaska sind elektrische Vorgänge sehr wenig beobachtet worden. (Fort Simpson: 1).

M. von Rohr.

Liznar, J.: Ein Beitrag zur Kenntniss der 26tägigen Periode des Erdmagnetismus. Wien 1894. 8°. 13 S. 1 Taf. S.-A. Sitzber. d. k. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Klasse, Bd. CIII, Abth. IIa, Juni 1894.

In einer früheren Abhandlung (»Met. Zeitschr.« Okt. 1893) wies Liznar schon auf den grossen Unterschied hin, der sich bei der täglichen Periode der Bewegung einer Magnetnadel im Raume für mittlere und hohe Breiten ergibt. Um nun zu untersuchen, ob dieser Unterschied auch in der 26tägigen Periode des Erdmagnetismus vorhanden, wählte er zwei Stationen von verschiedener geographischer Breite, von denen gleichzeitige Beobachtungen aus dem Polarjahre 1882/83 vorliegen, und zwar Pawlowsk und die österreichische Polarstation Jan Mayen. Die einjährige Beobachtungsreihe von Jan Mayen umfasst nur 12 Sonnen-Rotationen. Für Pawlowsk nahm Liznar jedoch noch die nächsten 12 hinzu, um die Zahlen der 26tägigen Periode für diese Station möglichst genau zu erhalten. Die Zählung der Tage beginnt aber bei beiden Stationen mit dem 8. September 1882.

Um auch die 26tägige Periode nach der von ihm in den Wiener Sitzungsberichten, Bd. C, angegebenen Methode graphisch darzustellen, musste Liznar sie zunächst sowohl für die Deklination wie für die Inklination berechnen. In einigen Tabellen findet man die sie bestimmenden Werthe. Nachdem dieselben zunächst wegen der Säkular-Variation korrigirt und sodann einer Ausgleichung unterworfen wurden, dadurch, dass man die ersten Glieder der Bessel'schen Formel bildete, zeigen sie eine sehr deutlich ausgesprochene 26tägige Periode und einen völlig übereinstimmenden Gang für beide Stationen. Auch die Eintrittszeit der Extreme dürfte als genügend gleichzeitig anzusehen sein, wenn man die Kürze der Beobachtungszeit berücksichtigt. Einen bedeutenden Unterschied findet man jedoch in der Amplitude. Dieselbe beträgt für:

	Deklination	Inklination
Pawlowsk	0'.469	0'.413
Jan Mayen	2.212	1.521

Man ersieht hieraus zunächst, dass die Amplitude in höheren Breiten bedeutend grösser ist, ferner, dass die Amplitude der Deklination die der Inklination übertrifft, und zwar an beiden Stationen.

Auf einer beigefügten Tafel gibt Liznar die aus den berechneten Werthen folgende graphische Darstellung der 26tägigen Periode, die in sich geschlossene Kurven zeigt. In ihrer Form zeigen die beiden Kurven keinen wesentlichen Unterschied, auch ist beiden die völlig gleiche Lage gegen den mittleren magnetischen Meridian gemeinsam. Ferner findet die Richtung der Bewegung für beide Orte in demselben Sinne statt, und zwar im Sinne des Uhrzeigers — abgesehen von einem kleinen oberen Theile der Kurve für Jan Mayen, der eine kleine Schleife bildet. Ob hier aber thatsächlich eine Bewegung gegen den Uhrzeiger eintritt, dürfte noch zweifelhaft und erst durch weitere Untersuchungen festzustellen sein. Jedenfalls aber findet sich in der 26tägigen Periode nicht jener grosse Unterschied, der sich bei der Untersuchung der täglichen Periode für zwei Stationen verschiedener geographischer Breite ergibt. Liznar hält es vielmehr »für höchst wahrscheinlich, dass die Bewegung der Magnetnadel der 26tägigen Periode in mittleren und hohen Breiten eine vollkommen gleichartige ist«. Dies sowie das weitere Ergebniss, dass die Amplitude nur eine geringe ist, könnte die Vermuthung nahelegen, dass die 26tägige periodische Aenderung durch einen direkten magnetischen Einfluss der Sonne hervorgerufen wird. Man würde dann die Grösse und Richtung der ablenkenden Kraft leicht berechnen können. Liznar führt eine solche Berechnung für Pawlowsk durch und findet, »dass auch diese kleine Variationen, die die 26tägige Periode des Erdmagnetismus bilden, nicht von einer direkten magnetischen Wirkung herrühren können, sondern dass auch sie ihren Grund in einer indirekten Wirkung der Sonne haben müssen«. Zur genauen Erforschung der Ursachen der Variationen wären jedoch sorgfälltige Beobachtungen über etwaige Verschiedenheiten der Variationen bei Erhebung über die Erdoberfläche höchst wünschenswerth, da die wenigen hierüber bislang vorliegenden Ergebnisse durchaus unzureichend sind. Es müssten nicht blos die Variationen der Deklination, sondern auch die der Horizontal- und Vertikal-Intensität bei verschiedenen Höhen genau untersucht werden, und dieser Zweck würde wohl am besten durch einen in einem Berg-Observatorium aufgestellten Magnetographen erreicht werden. Liznar hält das Observatorium am Sonnblick als sehr geeignet für die Aufstellung eines solchen Magnetographen und gibt dem Wunsche Ausdruck, dass seine Anregung bei dem Sonnblick-Verein eine entsprechende Würdigung finden werde — einem Wunsche, dem man nur unbedingt zustimmen kann.

G. Lüdeling.

Report of Magnetical Observations at Falmouth Observatory for the year 1893. Lat. 50° 9' N, 5° 4.6' W, height 167 feet above mean sealevel. Proc. Royal Soc. Vol. LVI, No. 339.

Zum ersten Male erhalten wir hier einen allgemeiner zugänglichen Bericht über die Thätigkeit dieses von der Royal Soc. ausgerüsteten magn. Observatoriums. Die Ergebnisse früherer Jahrgänge finden sich in dem »Journal of the Royal Cornwall Polytechnic Society« und sind deshalb wohl den meisten Fachmännern unbekannt geblieben. Künftig sollen die Berichte zugleich mit den Report des Kew-Observatoriums erscheinen. Die Bearbeitung der magnetischen Beobachtungen und der Registrirungen aller drei Elemente ist dieselbe, wie sie hier für jenes Observatorium eingeführt wurden. Die vorliegende kleine Abhandlung enthält den täglichen Gang der Deklination, der Horizontalkraft an ausgewählten ruhigen Tagen, sowie die Ergebnisse der dreimal im Monate angestellten absoluten Beobachtungen; die Jahresmittel derselben sind: Deklination 19° 6.4' W, Inklination 67° 5.3' N Horizontale Komponente 0.18455 c. g. s. Vertikale Komponente 0.43664 c. g. s.

J. Hann.

Druck von J. Roller und Comp., Wien.

Ley, Clement: Cloudland, a study on the structure and characters of clouds. With numerous coloured plates, photographs, charts, and diagrams. London, Edward Stanford 1894. 8°. XIV, 208 S. Preis *cloth* 7 sh. 6 d. netto.

Wohl auf keinem Gebiete der Meteorologie herrscht gegenwärtig eine solche Gährung, wie in der Wolkenforschung, und es ist daher die Spannung leicht begreiflich, mit der man nach all' den zahlreichen Artikeln in den Zeitschriften ein lediglich der Wolkenkunde gewidmetes Buch in die Hand nimmt, noch dazu, wenn es von Clement Ley kommt. Nach des Referenten Meinung hätte ein Werk über die Wolken etwa folgende Stoffvertheilung aufzuweisen: 1. Geschichte der Wolkenforschung. 2. Theorie der Wolkenbildung. 3. Eintheilung der Formen. 4. Methoden und Ergebnisse der Ortsbestimmung der Wolken: a) Grösse und Aenderung der Ordinaten (Höhe). b) Grösse und Aenderung der Abscissen (Zuggeschwindigkeit). c) Drehung der Koordinaten-Ebene (Zugrichtung). d) interne Bewegungen. 5) Beziehungen zur allgemeinen Cirkulation, Wetterprognose. 6) Anleitung zu Beobachtungen: a) ohne b) mit Instrumenten. Von diesen Kapiteln bringt Ley hauptsächlich nur das 2., 3. und 5.; das 1. und 6. fehlt völlig und das 4. wird nur theilweise und auch nur gelegentlich erwähnt. Man sieht hieraus, dass das Buch die Erwartungen, die man etwa nach dem Titel »Cloudland« hegen könnte, nicht ganz erfüllt; es scheint das »study« auf dem Titelblatt sehr betont werden zu sollen.

Auffällig erscheint es auch, dass Ley die Leistungen Anderer so gut wie völlig ignorirt und höchstens von »älteren« Forschern spricht, als ob sie nunmehr abgethan seien. So handelt Ley, um nur ein Beispiel anzuführen, ausführlich von den Wolkenwogen und ihrer Entstehung, ohne Helmholtz zu nennen, der nur an ganz versteckter Stelle (S. 56) erwähnt wird, dagegen im Index ebenso wie sämmtliche Ausländer fehlt.

Den Haupttheil des Buches (S. 21—135) nimmt die Eintheilung der Wolken und die Besprechung der einzelnen Formen ein. In dem ersten Kapitel »Die Atmosphäre« macht der Verf. zunächst allgemeinere Angaben über die Zusammensetzung der Luft, über die Abnahme von Luftdruck und Temperatur mit der Höhe und erklärt sodann die Begriffe »stabiles und labiles Gleichgewicht«. Er führt dabei für einen genähert vertikal aufsteigenden Luftstrom, der in einer gewissen Höhe niederzusinken beginnt, den Namen »Umkehrstrom« (current of inversion) ein, worauf er bei der Besprechung des Wasserdampfgehaltes der Luft und seiner Wirkung die Entstehug der im Umkehrstrom sich bildenden Wolke (Cu- und Cu-ni-Klasse) schildert. Weiter wird die Erklärung der Wolkenwogen gegeben: ist dabei der nahezu gesättigte warme Strom der untere, so spricht Ley von »interfret action«[1]), im anderen Falle von »reversed interfret action«. Eine dritte Form der Wolken (clouds of inclination) hat folgende Entstehung: in sehr hohen Schichten der Atmosphäre sollen sich bei sehr niedriger Temperatur und nahezu erreichter Sättigung flüssige Wassertheilchen (also wohl überkaltet) oder Eistheilchen ausscheiden, die in's Fallen kommen; hierbei gerathen sie in wärmere Schichten, die sich je näher der Erdoberfläche in Folge der Reibung um so langsamer horizontal bewegen werden; je tiefer demnach die Partikel fallen, um so mehr werden sie hinter den weiter oben befindlichen zurückbleiben und um so mehr werden sie sich in Dampf auflösen. »Sie bilden so eine gewundene oder gekrümmte Wolke, welche von einer Stelle des Himmels herabhängt und unten wieder in Dampfform endet.« Ley rechnet hierher, wie später gezeigt wird, alle Cirren, und seine Erklärung dürfte viel Wahres enthalten; ob aber nicht auch noch reine Strömungserscheinungen in den Cirrusfäden sich kundgeben, dürfte wohl der Erwägung werth sein und vielleicht durch mikrometrisch verfolgte Pilotballons aufgehellt werden können. Möglicherweise aber sind auch elektrische Kräfte im Spiel, was Ley S. 112—114 wohl annimmt.

Das zweite Kapitel hat den Titel »Klassifikation, Nomenklatur und Beschreibung von Wolken.« Von den Schwierigkeiten gerade bei diesem Kapitel führt der Verf. an, dass einmal die Wolken wegen ihres Abstandes vom Beobachter meist nicht näher untersucht werden können und man sich daher mit der Theorie begnügen müsse, dass ihre Formen häufig in einander übergehen, und endlich, dass zwar bereits Eintheilungen der Formen bestehen, »die aber nicht nur unter einander differiren, sondern auch hier und da den klaren Unterscheidungsmerkmalen physikalischer Struktur, wie sie Beobachter als Grundlage für eine Eintheilung nehmen sollten, zuwiderlaufen«. Da man nun ein völliges Aufgeben der eingebürgerten Namen nicht erwarten dürfe, so habe er allerdings »mit Widerstreben einen gewissen Theil des Logischen der Eintheilung geopfert«. Ehe er dann sein System mittheilt, wendet er sich gegen den Vorwurf, der ihm bereits gemacht ist, dass dasselbe zu komplicirt sei, indem er sagt, dass man, wäre sein System einfacher, zwar leicht eine grosse Zahl von Beobachtern erlangen könne, aber der Nutzen nur ein sehr geringer sein würde. Die Unzahl von Beobachtungen lediglich über die Form der Wolken und ihre Klassificirung können in der That, nach des Referenten Meinung, gegenwärtig wenig zum Fortschritt der Wissenschaft beitragen.

Ferner sagt Ley, er könne als Grundlage der Klassifikation eine Unterscheidung nach Regen-, Hagel- und Schneestadien, die besonders durch Herrn v. Bezold verwerthet sind, nicht annehmen; denn die bisherigen Beobachtungen gestatten dies nicht, »ohne jene Unterscheidungsmerkmale zu opfern, die eine Verbesserung der Beobachtungen ermöglichen«. Auch durch Mischung verschieden warmer und feuchter Luftmassen können nach seiner Meinung keine Wolken entstehen, die für sich allein eine besondere Wolkenklasse ausmachen.

In der nun folgenden Klassifikation giebt der Verf. jeweils einen wissenschaftlichen

[1]) Wohl am besten mit „Wogenbildung" zu übersetzen (vom lateinischen inter und fretum Strömung); die Wörterbücher (Flügel, Thieme, Webster und technologische) enthalten das Wort interfret nicht.



(lateinischen) und einen englischen Namen, sowie die Abkürzung des ersteren und ein Symbol, »das nützlich für Karten und besondere Zwecke sein wird«. Hier sollen nur die Namen wiederholt werden, da die Abkürzungen nichts Neues besagen und theilweise ebenso kurz wie die bisher üblichen hätten gefasst werden können, während die Symbole zum Theil denen von Haberle in seinem »Schema zum Eintragen der täglichen meteorologischen Beobachtungen« (Weimar 1811) ähneln oder unnöthigerweise von bisher gebräuchlichen abweichen (so ≡ statt — für Nebel). Die Wolken werden in zwei Hauptgruppen geschieden, indem einmal lediglich die Form massgebend ist, und zweitens (bei selteneren Formen) noch der »zugehörige physikalische Process« eine Aussonderung bedingt. In Klammern sind die mittleren Seehöhen in Metern beigefügt.

I.

Nubes: Clouds.

1.

Clouds of Radiation.

Nebula . . . . Fog (15)
» pulverea . . . Dustfog (918?)

2.

Clouds of Interfret.

Nubes informis . . . Scud (428)
» quietus . . . Quiet cloud (948)
» lenticularis . . Lenticular cloud (4590)
» maculosus . . Mackerel cloud (2754)
» castellatus . . Turret cloud (6120)

3.

Clouds of Inversion.

Einfach:
Cumulo-rudimentum . . . . Rudiment (458)
Cumulus . . . . Heap cloud (1224-2295)

Zus.ges.:
Cumulo-stratus . Anvil cloud (1224-2142)
Cumulo-nimbus . Shower cl. (1224-3060)
Nimbus . . . . . Rainfall cl. (428-6120)

4.

Clouds of Inclination.

Nubes fulgens . . Luminous cloud (91 800?)
Cirrus. . . . . . Curl cloud (7650)
Cirro-filum . . . Gossamer cloud (9180)
Cirro-velum . . . Veil cloud (7956)
Cirro-macula . . Speckle cloud (7038)

II.

Varieties.

1.

Clouds of Radiation.

Nebula stillans . . . Wet fog

2.

Clouds of Interfret.

Stratus praecipitans. Plane shower

3.

Clouds of Inversion.

Cumulo-stratus mammatus . . . . . Tubercled anvil cloud
Cumulo-nimbus grandineus . . . . . . Hail shower
Cum.-nimbus nivosus Snow shower
Cumulo-nimbus mammatus . . . . . . Festooned shower cloud
Nimbus grandineus . Hail-fall
Nimbus nivosus . . Snow-fall

4.

Clouds of Inclination.

Cirro-velum mammatum Draped veil cloud.

Obwohl hier 26 Formen zu unterscheiden sind, ist dem Autor doch der Vorwurf gemacht worden, dass sein System zu einfach sei (S. 22)!

Einige der Formen bedürfen noch der Erklärung, die Ley einmal in kurzem Auszuge und dann in eingehender Besprechung giebt; es ist aber ganz unmöglich, hier auf Einzelheiten Rücksicht zu nehmen. Eine Form, die im »Wolkenatlas« von Hildebrandsson, Neumayer und Köppen durch ihre Bezeichnung als stratus viel Widerspruch gefunden hat, nämlich den Gebirgsnebel an Bergabhängen, kann Ley trotz der 26 Klassen nicht unterbringen und räth deshalb, sie kurzweg als nubes oder clouds zu bezeichnen, ein Ausweg, der eigentlich nichts besagt.

Nebula stillans gleicht dem Nebelregen, Nebula pulverea ist ein durch feste Partikeln trübe erscheinender, trockener Nebel (Stadtnebel etc.). Nubes informes sind niedrige und meist schnell dahinziehende Wolkenfetzen, deren gröbere Form cumulorudimentum (= fracto-cu) ist. Stratus quietus entspricht dem str.-cu im Wolkenatlas, der Stratus lenticularis hat linsenförmige (bikonvexe) Gestalt und geht oft in stratus castellatus über. Stratus maculosus und Cirro-macula sind gröbere und feinere ci-cu. Stratus castellatus ist sonst als a-cu bekannt, der Stratus praecipitans endlich ähnelt dem cu-ni.

Cumulo-rudimentum = fr-cu kommt häufig unterhalb des ni vor. Die Klassen Cumulus, Cumulo-stratus und Cumulo-nimbus bedürfen keiner Erklärung, auch Cumulostratus mammatus und Cumulo-nimbus mammatus sind leicht verständlich, da das Wort mammatus nach der Erde zu konvex gekrümmte Wolkenballen bezeichnet. Ebenso können wir die übrigen Klassen der »Umkehrwolken« übergehen, nur bezüglich des Nimbus sei bemerkt, dass Ley darunter eine den ganzen Himmel bedeckende gleichmässig graue regnende Wolke versteht; kommt in einem bestimmten Falle kein Regen hernieder, so spricht Ley von »rainless nimbus«.

Bei den Gruppen Nubes fulgens, Cirrus, Cirro-filum, Cirro-velum ist nichts zu erwähnen; Cirro macula war früher erwähnt und die seltene Form Cirro-velum mammatum ist auch leicht definirbar.

Bei der Besprechung jeder einzelnen Wolkenform giebt Ley eine eingehende Darlegung ihrer jeweiligen Beziehungen zum Wetter und damit Anleitung zur Prognose, die naturgemäss, so lange keine anderen Beobachtungen am Barometer etc. hinzugezogen werden, einseitig und unsicher sein würde. Aber Ley lehrt auch in den folgenden Kapiteln 7: »Theorie der atmosphärischen Strömungen«, wo er Ferrel folgt, 8: »Vorherrschende Winde auf der Erde«, 9: »Cyklonen und Anticyklonen und ihre

Wolkenformen«, wo er auch das bekannte Bild der Wolkenvertheilung in einer typischen Cyklone wiederholt, und 10: »Vorwiegende Wolkenformen auf der Erde — Praktische Rathschläge«, die anderen meteorologischen Elemente in Betracht zu ziehen. In den Schlussworten giebt er praktische Rathschläge, aber nicht für Beobachtungen von Wolken, sondern für einen über das ganze Land verbreiteten Prognosendienst, der etwas Bestechendes hat, aber wohl noch auf lange hinaus ein Zukunftsbild bleiben dürfte.

Damit sind wir am Ende des Buches angelangt, ohne seinen reichen Inhalt auch nur einigermassen erschöpft zu haben. Es erübrigt uns noch, einige Worte über das Aeussere des Buches zu sagen. Der Styl ist ein recht flüssiger und ein von edler Begeisterung getragener; freilich sind auch einige nicht ganz zutreffende Sprachbilder gebraucht[1]).

Da der Verf. das Buch für den einzelnen Beobachter bestimmte, hat er keinerlei Instrumente beschrieben, selbst nicht einmal den Wolkenspiegel. Von Illustrationen enthält das Werk ausser 2 Isobaren- und 2 Wetterkarten und 10 Skizzen noch 6 farbige Tafeln und 8 Zinkätzungen nach Photographieen von A. Clayden. Diese letzteren Bilder sind gut, zum Theil prachtvoll, nicht so ganz die nach Aquarellen des Verf. hergestellten Tafeln; befriedigend sind die Tafeln II (Stratus quietus), III (Stratus maculosus) und VI (Wolkenvertheilung in einer typischen Cyklone), mässig V (Cirrus und Stratus lenticularis), während I (Cumulonimbus) und besonders IV (Cumulo-stratus) nicht gut gerathen sind — bei IV ist die Perspektive der Wolken nicht ganz verständlich.

Wenn nun auch das Buch nicht der Erwartung eines Handbuchs der Wolkenkunde, das jetzt sehr willkommen wäre, voll entspricht, so enthält es doch einen solchen Schatz von Erfahrung und eine solche Fülle von feinen Beobachtungen, dass kein Wolkenforscher es unbefriedigt aus der Hand legen wird, sobald er sich erst an die Eintheilung der Formen gewöhnt hat.

C. Kassner.

Bezold, W. v.: Ueber Wolkenbildung. — Himmel und Erde. Bd. 6, S. 201—222 mit 1 Tafel und 5 Wolkenbildern im Text. Berlin 1894. gr.-8°. — Auch separat in der »Sammlung populärer Schriften, herausgegeben von der Gesellschaft Urania in Berlin.« Nr. 25. Pr. 60 Pf.

Was schon am Anfange dieses Jahrhunderts Howard in seinen für die Lehre der Wolken fundamentalen Schriften vergebens erstrebt hat, nämlich die verschiedenen Formen der Wolken aus den physikalischen Vorgängen bei ihrer Entstehung zu erklären, wird in der vorliegenden Schrift für eine Reihe der hauptsächlichsten Wolkenarten in anschaulicher und allgemein verständlicher Weise durchgeführt.

Da eine Wolke das Produkt örtlicher Ausscheidung von Wasserdampf ist, und Kondensation des Dampfes in der freien Atmosphäre wesentlich nur durch eine Erniedrigung der Temperatur herbeigeführt wird, so spitzt sich die Frage der Wolkenbildung zu auf die Untersuchung der verschiedenen Bedingungen, welche eine Abkühlung feuchter Luftmassen bewirken können. Als Abkühlungsprocesse, die sich in der Atmosphäre vollziehen, kommen in erster Linie in Betracht die Wärmeabgabe der feuchten Luft an die kalte Erd- oder Meeresoberfläche, sodann die Mischung ungleich warmer, gesättigter oder dem Sättigungspunkte naher Luftmengen, endlich die Ausdehnung der Luft in Folge von Druckänderungen ohne gleichzeitige ausreichende Wärmezufuhr. Nachdem an einfachen physikalischen Versuchen der Verlauf dieser Processe klargelegt und auf die Bedeutung nicht unwesentlicher Nebenumstände, wie Staubgehalt der Luft, hingewiesen worden, wendet sich der Herr Verf. zu seinem Hauptthema, der Erklärung der Wolkenformen. Dem reichen Inhalte dieses Theiles entnehmen wir die folgenden Resultate.

Wird der Boden oder eine Wasserfläche durch Ausstrahlung kälter, so bedeckt sich die Erdoberfläche mit einem leichten Bodennebel. Indem hierdurch die Ausstrahlung an die Oberfläche des Nebels verlegt wird, findet ein Wachsthum der Nebelschicht nach oben hin statt, und es können so horizontale Nebelbänke von wenigen Centimetern bis zu 1000 *m* Mächtigkeit entstehen. Andererseits vermag die mittägliche, die Nebelbank durchdringende schwache Sonnenstrahlung (und wohl auch bei schneefreiem Boden im Winter die Bodenwärme. Der Ref.) die unteren Nebelschichten wieder aufzulösen und so Hochnebel zu erzeugen.

Wesentlich vielgestaltiger sind die Formen, welche den Mischungsvorgängen ihre Entstehung verdanken. Je nach dem die Mischung an der horizontalen Grenzfläche zweier ungleich warmen einander überlagernden Luftschichten vor sich geht, oder in Fäden und Wirbeln in einander eindringender Luftmassen, entstehen ausgedehnte Wolkendecken oder krause, vielgestaltige Formen. Besonders lehrreich ist ein näher geschildertes Beispiel der letzteren Art, das der Verf. vor Jahren im Pflerschthal in Tirol beobachtet hatte. Da durch Mischung stets nur unbedeutende Mengen von Wasserdampf ausgeschieden werden und auch diese nur, wenn das Mengenverhältniss der beiden sich mischenden Luftmassen sich innerhalb gewisser Grenzen hält, so erklärt sich sofort der feine schleierartige Bau und die grosse Unbeständigkeit dieser Art von Mischungswolken.

Von weittragender Bedeutung sind die Mischungsvorgänge bei den durch Regelmässigkeit wie durch weite Erstreckung gleich merkwürdigen Bildungen paralleler Wolkenstreifen. Seit v. Helmholtz auf theoretischem Wege und die Luftschiffer durch unmittelbare Erfahrung nachgewiesen haben, dass solche Streifen stets an der Grenzfläche zweier verschieden bewegter und ungleich warmer Strömungen auftreten, hat deren Beobachtung für die Erkenntniss der Luftströmungen ein erhöhtes Interesse gewonnen. Diese »Wogenwolken« verdanken ihre Entstehung dem Eindringen von Luft-

[1]) So S. 26: „Theorie ist der Ballon, durch dessen Auftrieb der Wagen der Beobachtung vorwärtskommt, aber der Fortschritt ist unmöglich, wenn das Geschirr beim Anlauf zerreisst.«

massen der einen Schicht in die andere auf den Kämmen der durch das Uebereinandergleiten der beiden Schichten erzeugten Luftwogen. Gelangt ein einmal gebildetes System von Wogenwolken an die Grenze einer neuen Strömung anderer Richtung, so werden die Wolkenstreifen dem Zuge der neuen Wellenkämme entsprechend durchfurcht und in rautenförmige Abschnitte zerlegt, wie sie für Cirro-cumuli und Altocumuli charakteristisch sind.

Dem dritten Processe, der Abkühlung in Folge der Ausdehnung aufsteigender Luft, verdanken die massigen Wolkengebilde, die sommerliche Haufenwolke, die Regenwolke und die Gewitterwolke, ihren Ursprung.

Die Einzelheiten der Gestalt freilich werden durch sekundäre Vorgänge bedingt, so bei der Regenwolke die fransige Begrenzung durch Mischungsvorgänge und bei Cumuli die starken Aufblähungen vielleicht durch die Energie unterkühlter Tropfenmassen. Als weitere Komplikation tritt hinzu, dass durch einen beständigen Auflösungs- und Neubildungsprocess die Wolke, wie es z. B. bei der Föhnmauer der Fall ist, inmitten eines sturmartigen Windes scheinbar unbeweglich ihre Stelle behaupten kann.

Ist durch die genannten Untersuchungen auch noch nicht die ganze Formenfülle des Wolkenhimmels klar gelegt, und bleibt namentlich die Bildung der Cirren noch in mancher Hinsicht räthselhaft, so leuchtet doch der Grundplan des Wolkenbaues aus jenen Vorgängen deutlich hervor, und wo weitere Forschung anzugreifen hat, dafür giebt die vorliegende Schrift selbst an vielen Stellen werthvolle Fingerzeige.

A. Riggenbach-Burckhardt.

An account of the more important cold weather storms in India during the years from 1876 to 1891. (Indian Meteorological Memoirs, Vol. IV, Part VIII, No. 12, Seite 529—873 und 16 Tafeln.) Calcutta 1893. Fol. Preis 3 Rupien.

Diese umfangreiche Abhandlung behandelt die barometrischen Depressionen, welche in Indien während des Wintermonsums und besonders während der Monate December bis Februar auftreten. Diese Depressionen haben eine grosse wirthschaftliche Bedeutung, weil sie es sind, welche die Winterregen im nördlichen Indien und den Schneefall im Himalaya bringen. In den Jahren, wo sie selten und schwach sind, fällt die Weizenernte in allen nicht bewässerten Ländereien schlecht aus; sind sie häufig und bringen sie reichliche Regenschauer, so hat das nördliche Indien einen grossen Ueberschuss an Weizen für die Ausfuhr nach Europa bereit.

Diese Depressionen bieten viel Merkwürdiges dar. Sie treten während der Herrschaft trockener Landwinde auf, wenn der Dampfgehalt der unteren Luftschichten in Nord-Indien nur die Hälfte oder ein Drittel von jenem zur Zeit der Regen des SW-Monsuns ist; daher bestehen über den Ursprung des in ihnen niederfallenden Wassers erhebliche Meinungsverschiedenheiten. Die grosse Mehrzahl dieser Depressionen wandert von W nach E durch Indien, und zwar auschliesslich auf dem festen Lande, nicht selten über die ganze Breite des Landes weg, welches sie von Beludschistan kommend betreten und an der Grenze von Birma verlassen. In beiden Hinsichten sind sie von den Depressionen des SW-Monsuns ganz verschieden, welche im Allgemeinen von der Bai von Bengalen her westwärts nach Indien vordringen. Die Untersuchung dieser Sommer-Cyklonen hat Herr Eliot in einer früheren Arbeit angeführt (vgl. diese Zeitschr. 1887, S. [16]). Nach demselben Muster ist auch die vorliegende hergestellt, deren Studium durch ihren grossen Umfang und öftere Wiederholungen einigen Entschluss erfordert, deren Sorgfalt und Fleiss aber Bewunderung erregen muss. Auch diesmal ist der grössere Theil der Abhandlung, mit ganzen 262 Folioseiten, der Beschreibung der einzelnen Depressionen, 55 an Zahl, gewidmet, in den zwei Kapiteln: Geschichte der Kaltwetterstürme 1876—91« und »Tabellarische Darstellung ihrer Hauptzüge«. Auf S. 819 wird bemerkt, der Bericht sei viel umfangreicher geworden, als beabsichtigt war, man hätte aber den Wunsch gehabt, durch einen recht vollständigen Bericht europäische Meteorologen zu einem Vergleich dieser Depressionen mit jenen von Europa anzuregen, mit welchen sie die wesentlichsten Züge gemein zu haben scheinen.

Die Windbeobachtungen der Bergstationen im nördlichen Indien zeigen, dass der winterliche Monsun nur bis ca. 1000 *m* Seehöhe hinaufreicht und dass oberhalb 1200 oder 1500 *m* Seehöhe die vorherrschenden Strömung aus W oder SW kommt. Die Cirrus-Beobachtungen zeigen über ganz Nord-Indien ebenfalls eine vorherrschende Bewegung aus W oder WSW. Solche Beobachtungen sind in Calcutta und Allahabad während 13 Jahren mit Nephoskopen angestellt worden, ferner in Kailang im Pandjab-Himalaya (6 Jahre) und zu Lahore (1 Jahr) mit freiem Auge.

Bewölkung und Regen während der Wintermonate in Nord-Indien werden auf S. 545—554 eingehend betrachtet; beide nehmen nach N zu, in theilweisem Gegensatz zum Sommer. Eine kurze Skizze über die klimatischen Verhältnisse in Iran und Turan schliesst sich daran, welche interessante Tabellen der Mittelwerthe für Bushir, Teheran, Samarkand, Tashkend, Margelan, Quetta und vier indische Orte bringt (S. 555 bis 557).

Das erste Anzeichen einer atmosphärischen Störung dieser Klasse ist die Abnahme des Luftdrucks in Beludschistan, Sind, Radjputana oder dem westlichen Pandjab, welche vom Erscheinen oder der Bildung einer flachen Depression in diesen Gegenden oder in Gudjerat gefolgt ist. Diese Depression wandert gewöhnlich nach einer Richtung, die etwas südlich von Ost liegt, und füllt sich entweder im östlichen Indien aus oder tritt nach Birma über. In der Regel wird sie von einer kräftigen Schwankung der Temperatur und Luftfeuchtigkeit begleitet, die jenen beim Vorübergange der europäischen Depressionen analog sind; bei den Stürmen im SW-Monsun sind dagegen diese Wechsel schwach und nur dem Regenfall zuzuschreiben. Sowohl diese Aenderungen, als der Regen sind übrigens auch bei den De-

pressionen des Winters fast nur auf Indien nördlich von der Satpura-Kette beschränkt und fehlen im Dekan.

In der Mehrzahl der Fälle wird das Erscheinen dieser flachen Depression gefolgt von der Ausbildung kleinerer, aber tieferer Depressionen im nördlichen oder centralen Pandjab. Diese letzteren sind gewöhnlich stationär und verschwinden noch schneller, als sie entstanden, sobald die südlichere Depression nach Bengalen übertritt. Diese tiefen Depressionen im Norden bezeichnet die vorliegende Arbeit als »sekundäre«, die schneller wandernde südliche als »primäre«. In Europa würden wir viel mehr geneigt sein, die letztere als eine Randbildung der ersteren, als »Theilminimum« anzusehen und zu vermuthen, dass die erstere aus dem unbekannten Westen herangezogen sei. Doch wäre es leichtfertig, das Ergebniss einer umfassenden Untersuchung wie diese durch eine blosse Vermuthung ersetzen zu wollen. Jedenfalls aber stimmen die Verhältnisse darin mit den europäischen überein, dass erstens die Temperatur der Luft in der nördlichen Depression erheblich niedriger ist als in der südlichen und daher in der ersteren der Druck rascher nach oben abnehmen muss, als in der letzteren; in mässiger Höhe schon muss daher die südliche Depression nicht mehr als selbstständiges Gebilde, sondern nur als Ausbuchtung der Isobaren jener nördlichen sich darstellen; und zweitens darin, dass die schnelle Fortpflanzung des südlichen Minimums nach Osten und das Liegenbleiben des nördlichen dem Zusammenwirken der gegenseitigen Lage beider und der Temperaturabnahme nach Norden zuzuschreiben ist. In Folge der letzteren ist der Luftdruck schon in 2—3000 *m* Höhe über Central-Asien niedriger, als über Indien.

Die Vergleichung synoptischer Karten lässt die Depressionen der kalten Zeit in Indien nicht als Fortsetzung europäischer Minima erkennen; ihr Ursprung muss theils in NW-Indien selbst, theils auf den Plateaus von Persien und Beludschistan gesucht werden.

In der ausgedehnten, aber flachen »primären« Depression ist der Barometerstand gewöhnlich weniger als 5 *mm* unter dem Normalwerth. Die Tiefe der »sekundären« ist sehr verschieden. Ihre Verbindung kann daher sehr mannigfaltige Formen annehmen. Am häufigsten sind beide flach, und zieht sich ein breites Band nahezu gleich niedrigen Druckes durch Radjputana und die Centralprovinzen, mit stärkeren Gradienten im Norden und Süden. Die Abweichung vom Normalwerth ist auf den Hochstationen nicht geringer — im Verhältniss zum Barometerstand also grösser — als im Tiefland, die cyklonische Windcirkulation auf ersteren ausgesprochener als im Tiefland, wo sie schwach und unregelmässig ist. Die grössere Windstärke auf den Höhen ist um so charakteristischer, als bei dem gewöhnlich anticyklonischen Wetter der Trockenzeit in Nord-Indien die Winde auf den oberen Stationen noch schwächer als im Tieflande zu sein pflegen. Die Abhandlung erklärt daher diese Depressionen für Phänomene, welche weniger den unteren als den mittleren oder den oberen Schichten der Atmosphäre angehören und ihre grösste Entwickelung vermuthlich zwischen 3000 und 8000 *m* finden. Dies muss natürlich mit der Temperatur zusammenhängen. Diese Depressionen führen zwar auf der Vorderseite eine kräftige Wärmewelle mit sich, welche namentlich die Nachttemperatur (wohl durch einen feinen Wolkenschleier) erhöht; aber bedeutender ist die Kältewelle, welche ihnen folgt und namentlich auf den Bergen schon während des grösseren Theiles ihrer Herrschaft besteht. Zugleich nimmt nicht nur die absolute, sondern auch die relative Feuchtigkeit so rasch ab, dass man es sich nur durch das Eindringen eines durch Herabsteigen aus der Höhe getrockneten Luftstroms erklären kann.

Die Wolkendecke ist hauptsächlich im nördlichen und östlichen Quadranten vorhanden und erstreckt sich auf der Vorderseite 4 bis 8 mal so weit vom Depressions-Centrum, wie auf der Rückseite. Die Zunahme ihrer Fläche geschieht vorn allmälig (wie in Europa), ihre Abnahme hinter dem Centrum fast plötzlich. Besonders stark ist die Wolkenbildung im Himalaya.

Auch der Regenfall ist im Wesentlichen auf den Nord- und Ostquadranten beschränkt; tritt im Pandjab eine sekundäre Depression auf, so pflegt er dort weitaus am grössten zu sein. Gelangt eine primäre Depression bis an's Bramaputra-Thal, so nimmt der Regen in ihr zu. Von besonderer Bedeutung ist aber der ausgedehnte Schneefall im Himalaya und den Gebirgen Afghanistans, der diese Depressionen gewöhnlich begleitet. In Jahren, welche viele solche Cyklonen bringen, fallen im westlichen Himalaya häufig 12 bis 15 *m* Schnee. Diese Schneefälle bedecken zeitweilig alle Gegenden oberhalb 1200 oder 1500 *m* mit Schnee, und diese grosse Ausdehnung der Schneefläche im N und NW dürfte beim Zustandekommen der kalten trockenen Winde eine grosse Rolle spielen.

Die Ausbildung der Depressionen der kalten Jahreszeit schwankt von Jahr zu Jahr in weiten Grenzen. In manchen Jahren treten fast nur flache, nahezu regenlose »primäre« Depressionen auf, in anderen zahlreiche gut entwickelte »sekundäre« Wirbel, welche viel Regen in der Ebene und Schnee im Gebirge bringen. »Primäre« Depressionen, die nördlich von Jakobabad auftreten, sind häufiger im Anfang der kalten Jahreszeit; sie bringen wenig Regen, sind selten von »sekundären« begleitet und verschwinden in weniger als 48 Stunden am Himalaya. Solche, die zwischen Jakobabad und Karatshi auftreten, sind dagegen in mindestens der Hälfte der Fälle von »sekundären« Wirbeln begleitet, ziehen zuerst nach EzS, weiterhin nach ESE, erreichen meistens Barma und gehören überwiegend den Monaten Januar bis März an.

Die mittlere Fortpflanzung beträgt bei beiden Kategorien 350 miles per Tag.

W. Köppen.

Hann, J.: Ebbe und Fluth im Luftmeer der Erde. »Himmel und Erde«, VI. S. 346 ff. und S. 407 ff. Auch besonders: Berlin, H. Paetel 1894. 8°. 37 S.

Es ist mit lebhaftem Danke anzuerkennen, dass Herr Hann es übernommen hat, unser gegenwärtiges Wissen von dem ganz eigen-

artigen Phänomen der täglichen Barometerschwankung in einer kurzen, allgemein verständlichen und doch über alle wichtigen Punkte orientirenden Darstellung zusammenzufassen. Gerade der gegenwärtige Augenblick, der einen wichtigen Abschnitt in der historischen Entwicklung des Problems bezeichnet, ist für ein solches Unternehmen besonders geeignet. Kann man doch sagen, dass jetzt — nicht zum wenigsten durch Herrn Hann's eigene, in den letzten Jahren durchgeführte Untersuchungen — diese Erscheinung in ihren wesentlichsten Zügen empirisch bekannt ist, so dass man nunmehr einen festen Boden gewonnen hat, von dem aus der Versuch, zu einer befriedigenden Erklärung zu gelangen, mit Aussicht auf Erfolg unternommen werden kann.

Die Abhandlung ist, dem Orte, an dem sie erscheint, entsprechend, für weitere Kreise bestimmt, und die damit gestellte schwierige Aufgabe ist mit grossem pädagogischen Geschick in mustergiltig populärer Darstellung gelöst worden. Aber die kleine Schrift wird sicherlich in vielen Fällen auch dem Fachmann, der nicht geradezu specielle Studien über die bezeichnete Erscheinung anstellen will, zur Orientirung genügen.

Nach einer Schilderung der Entdeckung und der allmäligen genaueren Erforschung der täglichen Barometer-Oscillation mit ihrer wunderbaren Regelmässigkeit in den Tropen, gibt der Verfasser den Verlauf dieser Schwankung an fünf Oertlichkeiten (im tropischen stillen Ocean, zu Allahabad, Melbourne, Wien und Upsala) in graphischer Darstellung (für den Pacific auch zahlenmässig in stündlichen Abweichungen vom Tagesmittel) an. Die Zusammenstellung der in gleichem Maassstabe gezeichneten Kurven lässt sofort die wesentlichen Charakterzüge der Erscheinung und ihre universelle Bedeutung erkennen. Diese aus den Kurven abzulesenden Resultate erfahren eine ausführliche, durch Zahlenangaben präcisirte Darlegung, in der sich zugleich die Gelegenheit zur Einführung der wichtigsten Begriffe (Amplituden, Wendestunden) findet. Hieran schliessen sich Mittheilungen über die deutlich ausgesprochene und so charakteristische jährliche Periode des Phänomens. Dann geht der Verfasser zur Beschreibung und Erklärung der wichtigsten Lokaleinflüsse über. An dem Beispiele der Kurven von Kew und Valentia (Irland) wird der Unterschied des Inland- und Küstentypus erläutert und auf seine Ursachen zurückgeführt, dieselben, auf denen auch die bekannte Erscheinung der Land- und Seewinde beruht. Der Gang des Barometers zu Bozen und noch mehr in Death Valley (Kalifornien) veranschaulicht die Eigenthümlichkeit der Schwankung in Gebirgsthälern, die sich im extremen Falle der umgekehrten Temperaturkurve nähert. Die Beobachtungen auf dem Eiffelthurme und im Anschluss daran diejenigen auf dem Sonnblickgipfel, zeigen im Vergleich mit denen von den Basisstationen den Einfluss der Erhebung in der ganz oder angenähert freien Atmosphäre. Die fast vollständige Uebereinstimmung der auf Salzburg und Sonnblickgipfel bezüglichen Figur mit der auf Kew und Valentia bezüglichen entspricht der Aehnlichkeit der Ursachen in beiden Fällen, einer primären vertikalen und einer sekundären horizontalen Luftumlagerung.

Der Verfasser wendet sich nun zu einer Schilderung der bisher aufgestellten Theorien (von Ramond, Rykatchef, Espy, Kreil, Blanford und Buchan), nachdem er die Aehnlichkeit der Oscillation mit dem Gezeitenphänomen erwähnt und gezeigt hat, dass diese Aehnlichkeit eine rein äusserliche und die Erklärung der Barometerschwankung als einer Fluthererscheinung vollständig ausgeschlossen ist. Er hebt hervor, dass alle diese Erklärungsversuche, ganz abgesehen von der Frage ihrer physikalischen Möglichkeit, weder die halbtägige Dauer der Schwankung, noch ihre verhältnissmässig weitgehende Unabhängigkeit von anderen meteorologischen Erscheinungen, besonders von der täglichen Temperaturamplitude, ungezwungen zu begründen vermögen. Den wichtigsten Grund der Misserfolge aber sieht er in dem Umstande, dass man dabei die Erscheinung stets als ein Ganzes betrachtet und auf eine einheitliche Ursache zurückzuführen gesucht hat.

Die vorher besprochenen Beispiele haben nun gezeigt, wie eine aus irgend welchen allgemeinen Ursachen entspringende Oscillation durch hinzutretende lokale Wirkungen in mannigfacher Weise modificirt wird. Dadurch wird der Gedanke nahegelegt, umgekehrt die beobachtete ganze Schwankung zu zerlegen, wobei zu beachten ist, dass die auf störende Einflüsse zurückzuführenden Bestandtheile eine vorwiegend ganztägige Periodicität zeigen müssen.

Damit ist der Verfasser zur Anwendung der harmonischen Analyse gekommen, die er nunmehr in ihrer Bedeutung durch ganz elementare Betrachtungen klarzulegen sucht. Ohne auf den für strenge Rechnungen anzuwendenden Algorithmus einzugehen, der an dieser Stelle doch nicht näher begründet werden könnte, zeigt er wenigstens an einem Beispiele (mit Benützung der früher für den äquatorialen Pacific angegebenen Zahlen), wie durch einfache Ueberlegungen eine annähernd richtige Zerlegung der ganzen Schwankung in ihre Hauptbestandtheile (den 12stündigen und 24stündigen) erlangt werden kann.

Nunmehr liegt die Möglichkeit vor, die beiden Theile getrennt zu betrachten und die Gesetzmässigkeit, besonders der Halbtagsschwankung, (die grosse Konstanz des Phasenwinkels, die Abhängigkeit der Amplitude von geographischer Breite und Seehöhe) nachzuweisen. Dabei wird der Umstand erwähnt, dass gerade bei dieser Erscheinung, die in ihrer ungestörten Regelmässigkeit eher als manche andere an kosmische Ursachen denken lässt, kein Zusammenhang mit der Sonnenfleckenperiode nachweisbar ist. Es folgt nun eine kurze Darstellung der wohl zuerst von Thomson (Lord Kelvin) ausgesprochenen und besonders durch Margules als sehr wahrscheinlich erwiesenen Vermuthung, dass die halbtägige Oscillation des Luftdruckes eine durch Wärmewirkungen angeregte Schwingung der Atmosphäre sei, die in ihrer Dauer zufällig ziemlich genau mit einer der möglichen Eigenschwingungen der Lufthülle übereinstimmt.

Auch die viel komplicirtere ganztägige Schwankung lässt nun einen allgemein ter-

restrischen Theil erkennen, der durch die soeben angedeutete Theorie erklärt werden kann; dieser aber wird vielfach durch die Folgen des lokalen Wärmeverlaufs, der im allgemeinen entgegengesetzt wirkt, aufgehoben oder in sein Gegentheil verkehrt. Daraus erklären sich die früher erwähnten und andere Eigenthümlichkeiten der Oscillation (z. B. auf Hochebenen, auf isolirten Höhen, an heiteren und an trüben Tagen u. s. w.), und umgekehrt, folgt hieraus nach der gerade vom Verfasser ausgebildeten und bereits mehrfach benutzten Methode die tägliche Temperaturschwankung in der freien Atmosphäre, was an dem Beispiel der Beobachtungen im Pariser Observatorium und auf dem Eiffelthurm erläutert wird.

Schmidt (Gotha).

Klengel, Fr.: Ueber die aperiodischen Schwankungen der Temperatur im Gebiete des Pic du Midi und Puy de Dôme, sowie über die Ableitung 30jähriger Normalmittel für beide Gipfelstationen. Sitzungsberichte d. Kgl. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. 1894, XIII. Prag 1894. 8°. 67 S.

In Ergänzung seiner Untersuchungen über das Klima des Pic du Midi und Puy de Dôme stellte sich der Verfasser die Aufgabe, die Temperaturmittel dieser Berggipfel auf die Normalperiode 1851/80 zurückzuführen. Mangels einer geeigneten nahen Vergleichsstation wählt er den St. Bernhard als Normalstation, obgleich Entfernung (670, bezw. 350 *km*) und Verschiedenheit der klimatischen Lage nicht gerade dazu ermuthigen. Andererseits erschien es aber gerade interessant, zu prüfen, ob und wie weit trotz der charakteristischen Unterschiede in den periodischen Temperaturverhältnissen die unregelmässigen Schwankungen in den räumlich weit entfernten Gebieten Uebereinstimmung zeigen. Demgemäss behandelt der Verfasser im ersten Theile die mittleren und absoluten Schwankungen der Monatsmittel und Monatsextreme im Gebiete dieser drei Hochstationen, im zweiten Theile betrachtet er die Temperaturdifferenzen der letzteren gegeneinander und gegen die Stationen in der Niederung, sowie deren mittlere Abweichungen und entscheidet schliesslich die eigentliche Frage, ob die Reduktion der direkten Beobachtungen auf dem Pic du Midi und Puy de Dôme mit Hilfe des Bernhard möglich und empfehlenswerth ist.

Für den Pic du Midi standen neunjährige (1882/90), für den Puy de Dôme 13jährige (1878/90) Beobachtungen zur Verfügung, ferner wurden im Gebiete des ersteren Tarbes, St. Martin de Hinx und Toulouse, im Gebiete des letzteren Clermont, endlich der St. Bernhard mit Genf, Bern und Basel als Basisstationen berücksichtigt.

Für alle Stationen ist sowohl die neunjährige, wie die 13jährige Reihe (diese mit Ausschluss des Pic du Midi) für sich untersucht und das Resultat in Vergleich gesetzt worden. In Tabellen werden die mittleren, die grössten positiven und die grössten negativen Abweichungen, sowie die absoluten Schwankungen der Monats- und Jahresmittel mitgetheilt, ferner die absoluten Minima und Maxima, deren Mittel und mittlere Abweichungen, endlich die wahrscheinlichen Fehler des 9- und 13jährigen Mittels und die Zahl der zur Herabminderung desselben auf ± 0.1° C. nöthigen Jahre.

Den Tabellen möge nur folgende kurze Zusammenstellung entnommen werden:

Mittlere Abweichungen 1882/90.

	Winter	Frühling	Sommer	Hbst.	Mittel	Jahr
Pic du Midi	1.90	1.28	1.04	1.11	1.33	0.40
SW-Frankreich	1.57	0.97	0.93	0.96	1.11	0.39
Puy de Dôme	2.13	1.20	1.28	1.14	1.44	0.51
Clermont	1.84	0.98	0.90	1.14	1.21	0.43
Bernhard	1.97	1.20	1.03	0.97	1.29	0.50
Bern	1.83	1.18	1.04	1.04	1.27	0.60
Basel	1.97	1.18	1.02	1.07	1.31	0.69

An jede Tabelle schliesst sich eine eingehende Diskussion, mehrfach auch unter Hinweis auf die 30jährige (1851/80) Reihe des Bernhard, sowie von Genf und Basel. Als Hauptergebnisse sind hervorzuheben:

Die mittleren und extremen Abweichungen der Monats- und Jahresmittel stimmen bei Puy de Dôme und St. Bernhard und mit grosser Wahrscheinlichkeit auch bei Pic du Midi gut überein; sie haben allgemein grössere Werthe, als bei den zugehörigen Stationen des Flachlandes, lediglich im Winter ist das letztere unbeständiger, aber nur bei Puy de Dôme und Bernhard. Die tieferen Lagen aller drei Gebiete zeigen in Bezug auf die aperiodischen Schwankungen im Frühling, Sommer und Herbst gute Uebereinstimmung, im Winter dagegen ist SW-Frankreich durch den mildernden Einfluss des Meeres wesentlich beständiger als Central-Frankreich und die Schweiz.

Im zweiten Theile sind zunächst die mittleren Abweichungen der Temperaturdifferenzen der drei Hochstationen gegen einander und gegen ihre Basisstationen aus 1882/90 und für Bernhard-Puy de Dôme, Puy de Dôme-Clermont, Bernhard-Genf, Bernhard-Bern auch aus 1878/90 zusammengestellt. In den Jahreszeiten, im Mittel und im Jahre zeigen dieselben folgende, aus 1882/90 abgeleitete Werthe;

	Winter	Frühling	Sommer	Hbst.	Mittel	Jahr
Pic du Midi-Tarbes	1.05	0.69	0.62	0.72	0.77	0.23
Pic du Midi-Puy de Dôme	0.63	0.95	0.80	0.62	0.75	0.17
Pic du Midi-St. Bernhard	0.87	0.99	0.62	0.59	0.77	0.21
Puy de Dôme-Clermont	1.61	0.39	0.50	0.81	0.83	0.18
St. Bernhard-Puy de Dôme	0.66	0.46	0.43	0.51	0.52	0.19
St. Bernhard-Bern	1.48	0.60	0.27	0.85	0.80	0.38
St. Bernhard-Genf	1.32	0.56	0.40	0.74	0.76	0.36

Der Verfasser bespricht die einzelnen Differenzen und leitet folgende Sätze ab:

Die mittleren Abweichungen der Hochstationen gegen die Basisstationen haben eine deutliche jährliche Periode (Maximum im Winter, Minimum im Frühling oder Sommer); dieselbe ist am ausgesprochensten bei Puy de Dôme-Clermont, am schwächsten bei Pic du Midi-Tarbes.

Die mittleren Abweichungen der Hochstationen gegeneinander haben das Maximum im Frühling, das Minimum im Herbst; ihr Durchschnittswerth ist ungefähr derselbe wie derjenige der Hochstationen gegen Basisstationen; die geringste Veränderlichkeit ergibt sich für Bernhard - Puy de Dôme.

Es werden ferner die absoluten Schwankungen der Differenzen, einige Anomalien der vertikalen Temperaturvertheilung, die wahrscheinlichen Fehler der mittleren Differenzen und endlich die zur Herabminderung des wahrscheinlichen Fehlers auf ± 0.1° C. nöthige Zahl der Jahre mitgetheilt und besprochen.

Die Reduktion auf das 30jährige Mittel des Bernhard nach der Hann'schen Methode erweist sich bei Puy de Dôme in allen Monaten, bei Pic du Midi mit Ausnahme des April und Oktober durchführbar. Für Winter, Herbst und Jahr ist er trotz der grossen Entfernung als Vergleichsstation für den Pic du Midi und Puy de Dôme geeigneter als die entsprechenden Basisstationen; im Frühling und Sommer leisten die letzteren etwas bessere Dienste.

Indem Verfasser schliesslich die mittleren Differenzen Bernhard gegen Pic du Midi und Puy de Dôme an die 30jährigen Mittel (1851/80) des Bernhard anbringt, erhält er als reducirte 30jährige Mittel für:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai
Puy de Dôme	−2.4	−2.4	−1.7	1.7	4.7
Pic du Midi (z. Th. indirekt)	−7.8	−8.4	−7.6	(−5.4)	−1.4

Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
8.5	11.0	10.8	8.4	4.6	−0.3	−1.7	3.4
2.9	6.4	(6.5)	3.0	−1.0	−5.5	−7.4	−2.1

Als allgemeines und wichtigstes Resultat der Untersuchung kann der Nachweis gelten, dass die drei weit von einander entfernten Repräsentanten des mitteleuropäischen Höhenklimas eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung in den aperiodischen Temperaturschwankungen zeigen, während ihre tieferen Umgebungen ziemlich stark von einander abweichen, und dass speciell im Pic du Midi-Gebiete der oceanische Einfluss, wie er sich in der Ebene kundgibt, in grösserer Höhe bei den unregelmässigen Aenderungen der Temperatur nicht mehr erkennbar ist.

V. Kremser.

Sudhoff, Karl: Versuch einer Kritik der Echtheit der Paracelsischen Schriften. I. Theil: **Bibliographia Paracelsica.** Besprechung der unter Theophrast von Hohenheim's Namen 1527 bis 1893 erschienenen Druckschriften. Berlin, G. Reimer 1894. gr.-8°. VIII, 722 S. Pr. 18 Mk.

Obgleich der Schwerpunkt der Paracelsischen Wirksamkeit auf medicinischem Gebiet liegt, so nimmt dieser grosse Gelehrte, den man allzu lange verkannt[1]) hat, doch auch eine ehrenvolle Stelle unter den Meteorologen des XVI. Jahrhunderts ein. Ausser verschiedenen astro-meteorologischen Schriften, sogen. Practica, in denen er stark polemisirend auftrat, besitzen wir von Hohenheim auch mehrere Darstellungen der Meteorologie im damaligen Sinne des Wortes. Sie gehören mit zu den ersten in deutscher Sprache geschriebenen Werken dieser Art, die erst nach seinem Tode in deutscher, später auch in lateinischer Sprache erschienen.

Eine genaue Orientirung über diese, wie auch über alle anderen unter Hohenheim's Namen veröffentlichten Schriften giebt der vorliegende erste Band eines umfassenden Werkes, das Alles in den Schatten zu stellen verspricht, was bisher über den »philosophus incomparabilis« geschrieben worden ist. Von dem Gedanken ausgehend, dass alles Forschen nach der Bedeutung des Mannes so lange im Nebel dahintastet, als nicht Klarheit darüber geschaffen worden ist, was von dem vielen, unter seinem Namen Ueberlieferten wirklich als das Werk seines Geistes angesehen werden muss, hat der Verf. (ein praktischer Arzt in Hochdahl bei Düsseldorf) den Versuch der Lösung dieser Echtheitsfrage auf breitester Grundlage unternommen. In dem vorliegenden stattlichen Bande werden die im Druck unter Hohenheim's Namen erschienenen Schriften in mustergiltigster Weise, die auch den anspruchsvollsten Bibliographen befriedigen wird, in chronologischer Reihenfolge zusammengestellt. Ein zweiter Band soll die Beschreibung und Besprechung der zahlreichen noch vorhandenen Paracelsus-Handschriften bringen. Der Schlussband wird dann in zusammenhängender Darstellung die Echtheit der einzelnen Schriften Hohenheim's erörtern.

Die »Meteorologie« erschien zuerst im Jahre 1566 (Das Buch, METEORORUM,... Cöln... 4°. 108 Bl.) und scheint nicht selten zu sein, wohl aber die im folgenden Jahre zu Neisse in Schlesien gedruckte Ausgabe, die nach einem anderen Manuskript hergestellt wurde, da sie manche Abweichungen aufweist. Die erste lateinische Ausgabe kam 1569 in Basel heraus. Wegen der übrigen meteorologischen Schriften Hohenheim's (Practica, Impressiones meteorologicae, Ungewitter u. s. w.) muss ich auf das Sudhoff'sche Werk selbst verweisen, das bis in's kleinste Detail jede gewünschte Auskunft ertheilen wird.

G. Hellmann.

[1]) Noch in Poggendorff's Handwörterbuch (II, 357) heisst es von ihm: „. . . umherschweifend, meist unter der Hefe des Volks lebend und der Trunksucht stark ergeben.« (!)

Druck von J. Roller und Comp., Wien.



Bäuer, L. A.: Beiträge zur Kenntniss des Wesens der Säkular-Variation des Erdmagnetismus. Inaug.-Diss. Berlin, Mayer und Müller 1895. gr. 8°. 54 S. 2 Tafeln. Pr. 3 M.

Eine in ihrem Schwerpunkte frei beweglich aufgehängte Magnetnadel wird unter dem Einflusse des Erdmagnetismus stets eine ganz bestimmte Stellung einnehmen, die sich natürlich mit den Variationen desselben ändert. Denkt man sich den Aufhängepunkt als Mittelpunkt einer Kugel, deren Radius gleich der Entfernung des Aufhängepunktes vom Nordpol der Nadel (also gleich der halben Nadellänge), so wird von dem Nordende der Nadel auf der Kugelfläche im Laufe der Jahrhunderte eine ganz bestimmte Kurve beschrieben, die der Verf. in Kap. I einer eingehenden Untersuchung unterzieht Um die Kurve anschaulicher darzustellen, wählt er die centrale Projektion: Die Kurve wird auf eine tangential zur Kugelfläche gelegte Ebene projicirt gedacht, und zwar ist diese Projektions-Ebene an einer Stelle angelegt, die einer mittleren, von der Nadel im Laufe der untersuchten Zeit eingenommenen Richtung entspricht. Als Radius der Kugelfläche wurde eine Länge von 20 *cm* gewählt.

Es würde zu weit führen, an diesem Orte eine ausführliche Darstellung aller für die Konstruktion der Kurven in Betracht kommenden Ueberlegungen und Berechnungen zu geben, die sich in der Originalarbeit vorfinden. Es sollen hier nur die Hauptergebnisse der B.'schen Untersuchungen mitgetheilt werden, die sich auf mehr als 100 Stationen beziehen. Davon sind in der vorliegenden Arbeit solche ausgesucht, die geeignet sind, das Charakteristische dieser sog. Säkular-Kurven zu zeigen. Zu dem Zwecke sind letztere besonders für eine Umkreisung der Erde mittels Stationen in etwa 40° N. konstruirt. Daneben finden sich noch Kurven für einige näher dem Aequator und auf der südlichen Hemisphäre gelegenen Orte (s. Taf. III). Zur Tafel selbst ist zu bemerken, dass M (s. die Kurve von London) den Berührungspunkt der Projektionsebene und der Kugelfläche darstellt, also die Stelle, die einer mittleren Richtung der Magnetnadel in der untersuchten Zeit entspricht. Sämmtliche Berührungspunkte M, d. h. also sämmtliche Stationen stehen in den richtigen Breitegraden untereinander; die richtige Längendifferenz zwischen den einzelnen Stationen konnte auf der Tafel nicht eingehalten werden, da die Kurven der Grösse nach allzu verschieden ausfielen. Die Haupt-Schlussfolgerungen, die der Verf. am Ende des Kap. I aus der Betrachtung dieser Kurven zieht, lauten nun wörtlich folgendermassen:

1) Das Nordende einer frei beweglichen Magnetnadel, vom Aufhängepunkt der Nadel aus gesehen, bewegt sich infolge der Säkular-Variation auf der ganzen Erde im Sinne des Uhrzeigers.

2) Es ist noch nicht bewiesen, ob eine Säkular-Periode, die der ganzen Erde gemeinsam ist, existirt.

3) Es ist noch nicht gesagt, dass die Säkular-Kurve eine einfach geschlossene, oder dass sie überhaupt eine geschlossene ist. Es sind vielmehr Andeutungen von Schleifen vorhanden.

4) Es wäre wünschenswerth, dass die Säkular-Kurven auch von Anderen konstruirt würden, denn mittelst dieser Kurven bekommt man das anschaulichste Bild der Säkular-Variation.

In Kap. II vergleicht B. die Säkular-Variation mit der augenblicklichen Vertheilung des Erdmagnetismus.

Geht man z. B. von London aus und umkreist man die Erde, indem man ostwärts schreitet, so findet man (für denselben Zeitpunkt), dass die Säkular-Kurve sich immer weiter entwickelt. Es hat den Anschein, als ob man eine Fortsetzung der Säkular-Kurve erhält, wenn man sich nach Osten hin bewegt. Um die Frage weiter zu untersuchen, ob sich bei einer momentanen Umkreisung der Erde längs eines Prallelkreises mit einer beweglichen Magnetnadel dieselbe Erscheinung örtlich abspielt, wie an einer festen Station zeitlich, konstruirte B. die sog. Momentan-Kurve, d. h. also diejenige Kurve, die eine frei bewegliche Magnetnadel bei einer solchen momentanen Umkreisung der Erde beschreibt. Solche Kurven zeichnet er für die Epochen 1780, 1829 und 1885 und für die Parallelkreise 40° N, 0° und 40° S. Ausserdem giebt er die Momentan-Kurve 1885 für eine Umkreisung der Erde längs der Null-Aequipotential-Linie (magn. Aequator). Diese Kurven finden sich in der B.'schen Arbeit auf Tafel II, die hier nicht wiedergegeben ist. Sie sind zum grössten Theile keine einfach geschlossenen Kurven, sondern meist mit Knickungen oder Schleifen behaftet, doch zeigen sie grosse Uebereinstimmung mit den entspr. Säkular-Kurven. Für die Null-Aequipotential-Linie ergiebt sich bei einer östlichen Umkreisung eine Kurve, die 2 Schleifen aufweist. In dem Haupttheile dieser Kurve findet eine Bewegung im Sinne des Uhrzeigers statt, ebenso in der kleineren Schleife; das Umgekehrte tritt jedoch in der grösseren Schleife ein. Wenn man die Flächeninhalte der Momentan-Kurven mit denen der Säkular-Kurven von ungefähr derselben Breite vergleicht, so findet man auch hier einen auffallenden Zusammenhang. Sowohl die Säkular-, wie die Momentan-Kurven sind für 0° am grössten, für 40° S sind sie etwa doppelt so gross als für 40° N. Verf. fasst die Hauptergebnisse des Vergleichs der Säkular- und Momentan-Kurven in den folgenden Worten zusammen:

1) Das Nordende einer frei beweglichen Magnetnadel, vom Aufhängepunkte der Nadel aus gesehen, bewegt sich bei einer momentanen östlichen Umkreisung der Erde längs eines Parallelkreises im Sinne des Uhrzeigers.

2) Die Momentan-Kurve oder die Momentan-Vertheilung des Erdmagnetismus scheint enge mit der Säkular-Kurve oder mit der Säkular-Variation des Erdmagnetismus verbunden zu sein. —

Die letzten Kapitel der B'schen Arbeit geben zum Theil ganz kurze Betrachtungen, zum Theil erst vorläufige Mittheilungen über einige weitere Untersuchungen, die sich an die vorstehend kurz skizzirten anschliessen. Es enthält:

Kap. III. Ueber die Säkular-Variation der magnetischen Deklination längs Parallelkreisen nach den bisher veröffentlichten Isogonen-Karten.

Kap. IV. Ueber die Säkular-Variation für Punkte längs Parallelkreisen nach den aus Isogonen- und Isoklinen-Karten entnommenen Daten.

Kap. V. Ueber die Frage, ob alle Stationen der Erde hinsichtlich der Säkular-Variation des Erdmagnetismus einer gemeinsamen Ursache unterworfen sind.

Kap. VI. Ueber die Möglichkeit, den Gauss'schen Potentialausdruck des Erdmagnetismus auch für Zeitpunkte, für die wir keine Kraftbeobachtungen, sondern nur Deklinationen oder Inklinationen oder beide besitzen, aufzustellen.

Kap. VII. Ueber die Säkular-Variation der erdmagnetischen Intensität.

Kap. VIII. In diesem Kap. soll eine Versuchs-Zusammenstellung der möglichen Ursachen der Säkular-Variation nebst Besprechung gegeben werden.

Die ungemein interessante und inhaltreiche Arbeit, zu der ein ungeheures Material herangezogen und einer höchst kritischen Bearbeitung unterzogen werden musste, bietet eine überaus werthvolle Bereicherung der erdmagnetischen Untersuchungen. Sie dürfte für manchen Fachgenossen eine Anregung bieten, Untersuchungen ähnlicher Art vorzunehmen, die gewiss einen sehr wesentlichen Beitrag zur Erforschung des Wesens der Säkular-Variation des Erdmagnetismus liefern.

G. Lüdeling.

Schreiber, P.: Die Zustandsgleichungen einer Luftsäule. (Barometrische Höhenformel). Zweite Mittheilung. 4°. 16 Sp. S.-A. »Civilingenieur«, XL. Bd. 4. Heft, 1894.

Aus äusserlichen Gründen möge diese »zweite Mittheilung« vor der ersten besprochen werden. Die erste Mittheilung findet sich ebenfalls im »Civilingenieur« und führt den Titel: »Die Grundgleichungen für Zustand und Zustandsänderung in der Atmosphäre.« Man wird, so sagt Verf., aus dieser Arbeit ersehen, welche Bedeutung die kurz als »barometrische Höhenformel« bezeichnete Gleichung bei Untersuchungen über die Bewegungsvorgänge in der Atmosphäre hat. Man hat diesen Formeln so komplicirte Gestalten gegeben, dass ihre Verwendung bei Zahlenrechnungen nur mit Hilfe von Tabellen und graphischen Darstellungen einigermassen möglich wird. Die vorliegende Arbeit wurde in der Absicht unternommen, die einfachsten Formen der Zustandsgleichung und deren Ableitung zu untersuchen und dabei alle überflüssige Genauigkeit als hemmenden Ballast über Bord zu worfen.

Eine erste Vereinfachung besteht nun darin, dass die Reduktion der Stände des Quecksilber-Barometers auf gleiche Schwere nicht gewissermassen in die Höhenformel mit aufgenommen, sondern als vorher bereits geschehen betrachtet wird. Dieses Verfahren ist zur Erzielung einer grösseren Durchsichtigkeit der Formel entschieden sehr empfehlenswerth, aber es ist nicht neu; Referent hat dasselbe — wie es scheint zum ersten Male — in seinem Lehrbuche im Jahre 1885 streng durchgeführt (vergl. z. B. S. 70 und 72). Die Berechtigung dieser Methode ergibt sich in erster Linie aus der Ueberlegung, dass principiell — nicht in der Praxis — das Quecksilber-Barometer zur korrekten Bestimmung des Luftdrucks sich weniger gut eignet als die neueren Instrumente: Metall- oder Kochpunkt-Barometer, so dass es widersinnig wäre, umgekehrt die letzteren wieder auf das Quecksilber-Barometer zu reduciren.

Die Differentialgleichung zur Höhenformel erscheint hier in der folgenden Gestalt:

$$P\frac{db}{dz} + \frac{b}{T} - \mu\frac{\sigma}{T} = 0,$$

worin b den auf 0° und gleiche Schwere reducirten Barometerstand, σ den Dunstdruck, T die absolute Temperatur und z die Höhe bezeichnet; die zwei übrigen Konstanten haben die Werthe:

$$\mu = 0{,}378$$

$$\text{und } P = \frac{13{,}596.760}{1{,}2931.273.f(\psi, z)}$$

und darin:

$$f(\psi, z) - (1 - 0.00259 \cos 2\psi)(1 - 0.000000196\,z).$$

Für die Integration der Gleichung bemerkt Verf. zunächst, dass man P als ganz konstant betrachten könne, indem man für z einen mittleren Werth einführt:

$$z = \frac{1}{2}(z_1 + z_2),$$

und auch für ψ einen mittleren Werth der geographischen Breite. Ganz anders verhalte sich die Sache in Bezug auf T und σ; hier werden drei Fälle unterschieden.

I. Fall: Es werden T und σ als konstant angenommen, indem man — nach dem Vorgange von Laplace — auch hier mittlere Werthe einführt. Für gewöhnlich nimmt man aber:

$$T = \frac{1}{2}(T_1 + T_2);\ \frac{\sigma}{b} = \frac{1}{2}\left(\frac{\sigma_1}{b_1} + \frac{\sigma_2}{b_2}\right),$$

während Verf. die zweite Gleichung einfach durch

$$\sigma = \frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_2)$$

ersetzt. Die Integration ergibt:

$$h = \frac{PT}{\text{Mod.}} \log \frac{b_1 - \mu\sigma}{b_2 - \mu\sigma},$$

worin $h = z_2 - z_1$ die gesuchte Höhendifferenz bezeichnet.

Hiernach wird nun später das von Rühlmann in seinem bekannten Werke durchgeführte Beispiel: Genf und St. Bernhard behandelt; es ergibt sich:

$$h = 2066\,m.$$

(Rühlmann hatte 2065·9 *m* gefunden.)

II. Fall: Es werden Temperatur und Dunstspannung als mit der Höhe gleichförmig abnehmend betrachtet, also z. B. gesetzt:

$$T = T_1 - \alpha(z - z_1);\ \sigma = \sigma_1 - \beta(z - z_1)$$
$$\text{oder } T = T_0 - \alpha z;\quad \sigma = \sigma_0 - \beta z.$$

Das Resultat ist:

$$h = \frac{T_1}{\alpha}\left[1 - \left(\frac{b_2 - \mu\sigma_1 - \nu(PT_1 - h)}{b_1 - \mu\sigma_1 - \nu P T_1}\right)^{\alpha P}\right]$$

$$\nu = \frac{\mu\beta}{1 - \alpha P}.$$

Da h auch noch auf der rechten Seite vorkommt, so muss man hier einen Näherungswerth einsetzen; Verf. wählt für dasselbe Zahlenbeispiel 2070 *m* und findet dann

$$h = 2066\ m,$$

also genau denselben Werth, wie nach der ersten gebräuchlichen Methode.

Das ist in der That verwunderlich: man sollte mit dem Verf. erwarten, dass eine solche Uebereinstimmung sich nur dann herausstellen würde, wenn wir es mit einem überall gleich dichten Medium zu thun hätten. Auch Referent gelangte indessen zu demselben negativen Ergebniss, als er einmal das Resultat der Guldberg-Mohn'schen Höhenformel[1]) mit demjenigen der gewöhnlichen Annahme verglich. Verf. begnügt sich damit, das Auffällige der Erscheinung hervorzuheben und einen Weg zur Untersuchung derselben anzudeuten.

III. Fall: Es werden Temperatur und Dunstdruck nicht zur Höhe, sondern zum Luftdruck in eine einfache Beziehung gesetzt, und zwar lauten die betreffenden Annahmen:

$$T = T_1 - \alpha(b - b_1) \text{ und } \sigma = \beta b + \gamma b^2.$$

Das Ergebniss in strenger Form bildet folgende Höhenformel:

$$h = \frac{P T_0}{q} \text{l. n.} \frac{b_1}{b_2} - \left[\frac{P T_0}{q} - \frac{P \alpha}{r}\right] \text{l. n.} \frac{q + r b_1}{q + r b_2}.$$

Worin noch:

$$T_0 = T_1 - \alpha b_1,\ q = 1 - \mu\beta,\ r = -\mu\gamma$$

gesetzt wurden.

Bei der Anwendung auf das obige Beispiel ergaben sich

$$h = 2064\ m.$$

Die Abweichung ist also grösser als im Falle I und II.

Betrachten wir nun noch etwas näher die zwei Voraussetzungen, welche im Falle III zu Grunde gelegt sind.

Die erste stimmt überein mit der bekannten Mendelejef'schen Hypothese über die Abnahme der Temperatur mit dem Luftdruck, zu welcher Verf. aber bemerkt, dass dieses Gesetz zuerst von Zach ausgesprochen sein dürfte. Es bedeutet darnach $T_0 = T_1 - \alpha b_1$ die Temperatur an der Grenze der Atmosphäre für $b = 0$.

Bezüglich der zweiten Annahme für den Dunstdruck ist zu bemerken, dass für $b = 0$ auch $\sigma = 0$ sein muss. Es kann aber kaum angenommen werden, dass die Dunstspannung proportional dem Gesammtdrucke zunimmt, und so wurde der Versuch mit einer quadratischen Formel gemacht, die der Integration keine Schwierigkeiten darbietet. »Es scheint sogar, dass die Hinzunahme eines Gliedes mit der dritten Potenz des Luftdruckes die Formeln nicht wesentlich mehr kompliciren würde und jedenfalls im Funktionsverlaufe begründet sein wird.«

Diese Bemerkung des Verf. erinnert den Referenten an seine Erörterungen über die Hann'sche Hypothese der vertikalen Abnahme der Feuchtigkeit, auf S. 95 seines Lehrbuches; hiernach ist nämlich durchschnittlich der Dunstdruck ungefähr der dritten Potenz des Luftdruckes proportional, nimmt also — wie zu erwarten — nach oben hin viel schneller ab als der Luftdruck. Bekanntlich hat Referent a. a. O. eine barometrische Höhenformel abgeleitet »unter Benutzung der Gesetze von Mendelejef und Hann für die vertikale Aenderung der Temperatur und des Dunstdruckes« (S. 97 des Lehrbuches). Es existirt aber eine principielle Verschiedenheit beider Methoden insofern, als Verf. die Konstanten jedem einzelnen Falle anzupassen sucht, während Referent die aus vielen anderen Fällen abgeleiteten Konstanten verwendete. Das numerische Ergebniss, bei der Vergleichung mit den gebräuchlichen Formeln war aber in dem betreffenden Falle ein günstigeres als bei dem beschriebenen Versuche des Verf., indem die Höhendifferenz Altstätten-Säntis nach der gebräuchlichen, Laplace'schen Annahme zu 2012.1 *m*, nach der neuen Höhenformel zu 2012.2 *m* gefunden wurde.

Es scheint also auch hiernach, als ob die versuchten Verfeinerungen der Höhenformel praktisch von geringerer Bedeutung seien.

In den Schlussergebnissen sagt Verf. nun Folgendes:

»Diese ganz auffallenden Uebereinstimmungen (der Formeln unter I u. II) lassen das eine Resultat als zweifellos hervorgehen, dass in allen Fällen die Annahme

$$\sigma = \frac{1}{2}\left[\sigma_1 + \sigma_2\right] = \text{Konst.}$$

bei der Integration gemacht werden kann. Die Differentialgleichung nimmt dann die Gestalt

$$P \frac{db}{dz} + \frac{b - \mu\sigma}{T} = o$$

an. Hiezu kann eine neue Bezeichnung eingeführt werden:

$$B = b - \mu\sigma = b - 0.2\ (\sigma_1 + \sigma_2),$$

wobei also B den auf 0° C., auf Normalschwere und wegen mittlerer Feuchtigkeit korrigirten Barometerstand bedeuten wird. (0.2 ist rund für $\frac{1}{2}\mu = 0.189$ gesetzt.)

Die Differential-Gleichung wird dann:

$$P \frac{dB}{dz} + \frac{B}{T} = o.$$

Bei der Integration unterscheiden wir wieder die obigen drei Fälle und finden

Voraussetzung:

a) $T = \frac{1}{2}(T_1 + T_2) = \text{Konst.}$
b) $T = T_1 - \alpha(z - z_1)$.
c) $T = T_1 - \alpha(B_1 - B)$; $T_0 = T_1 - \alpha B_1$.

[1]) Diese Höhenformel beruht auf der gleichen Annahme einer mit der Höhe gleichförmig abnehmenden Temperatur, und hat natürlich auch dieselbe Form, wie die oben vom Verf. abgeleitete. Man findet sie bei Guldberg und Mohn: „Etudes sur les mouvements de l'atmosphère", sowie bei Sprung: „Ueber die vertikale Abnahme der Temperatur und des Luftdruckes", diese Zeitschr. 1888, S. 462 und 464, wo auch der besondere Fall, dass die Temperaturabnahme gleich Null wird, genau untersucht worden ist.

Höhenformel:

a) $h = PT \ln. \frac{B_1}{B_2}$

b) $h = \frac{T_1}{\alpha}\left[1 - \left(\frac{B_2}{B_1}\right)^{\alpha P}\right]$

c) $h = P\left[T_0 \ln. \frac{B_1}{B_2} + T_1 - T_2\right]$

Hiernach wird nun folgender Fall gerechnet:

$B_1 = 800\ mm,\ B_2 = 100\ mm;\ T_1 = 297.5^{\circ},\ T_2 = 248.5^{\circ}.$

Die Ergebnisse sind:

bei a): $h = 16617\ m$,
bei c): $h = 16135\ m$,
bei b): $h = 16576$ oder $16534\ m$,

je nachdem man α aus der aus a) oder aus c) sich ergebenden Höhe berechnet.«

»Also auch hier erweisen sich die Formeln a) und b) als hinreichend übereinstimmend «

»Aber zweifellos geht aus der Rechnung hervor, dass für den Fall, dass sich das Mendelejef'sche Gesetz als richtig erweisen sollte, die gewöhnliche Laplace'schen Formel in ihren verschiedenen Gestalten entschieden zu grosse Werthe von h ergibt. — Ueber diese Fragen werden uns die immer häufiger zu wissenschaftlicher Forschung veranstalteten Bergbesteigungen und Luftfahrten wohl bald reiches Material ergeben.«

A. Sprung.

Forster, A. E.: Die Temperatur fliessender Gewässer Mitteleuropas Geogr. Abhandl., herausg. von A. Penck. Bd. V, Heft 4, gr.-8°. 96 S. 1 Tafel und XXV Tabellen. Wien, E. Hölzel 1894. Pr. 4 Mk.

Auf eine historische Einleitung folgt die eingehende Besprechung des Materials, das aus Beobachtungsreihen von ausserordentlich verschiedenen Orten und durchaus verschiedener Länge stammt; verwandt wurden aber nur Reihen, die sich über mindestens ein Jahr erstrecken. Es ergab sich, dass ein Werth verhältnissmässig frei ist von dem störenden Einflusse dieser verschiedenen Ungleichartigkeiten, nämlich der Temperaturunterschied zwischen Luft- und Flusswasser-Temperatur im Monatsmittel, $D = t_w - t_l$.

Eine an dem über die Marne vorliegenden Material angestellte Untersuchung zeigt nämlich, dass von 3 Fällen abnormen Verhaltens abgesehen, die Abweichung der einzelnen Monatsmittel für D von den 15jährigen Mitteln des Temperaturunterschiedes nicht über 1·5° hinausgeht, meist aber weniger als 0·5° beträgt. Um nun aber verschiedene Stationen mit einander vergleichen zu können, an denen die Messung der Flusstemperaturen nicht zu den gleichen Tagesstunden vorgenommen wurde, muss noch der tägliche Gang der Flusstemperatur untersucht werden. Dies geschieht an den Renou'schen Beobachtungen vom Loir zu Vendôme um 1851, die als normal für Mitteleuropa gelten müssen. Die grösste Abweichung eines Stunden- vom Tagesmittel beträgt 0·7° für den Werth von 19·5°, doch sind die Unterschiede meist sehr viel kleiner. Die Tagesextreme der Flusstemperatur hinken denen der Luft nach, und zwar tritt das Minimum in der kalten Jahreshälfte um 8^a, in der warmen um 7^a ein; das Maximum zeigt sich um 3^p mit einer kleinen Verzögerung im Sommer und das Mittel wird um 11, bezw. 11^{30}a erreicht. Zur Ermittelung von Monatsmitteln für die Flusstemperatur genügen täglich einmalige Messungen an einem gut gewählten Termin vollständig.

Die tägliche periodische Schwankung ist im Monatsmittel sehr gering, mit einem Minimum im December und einem oder zwei Maximis in der warmen Jahreshälfte. Im Jahresmittel bleibt die periodische Schwankung der Flusstemperatur so gut wie stets unter einem Zehntel des Betrages der aperiodischen Schwankung der Lufttemperatur.

Ueber aperiodische Schwankungen der Wasserwärme gibt es nur Material aus Beobachtungen von der Themse. Da ist nun allerdings kaum ein jahreszeitlicher Unterschied in der Amplitude zu erkennen (Maximum im April, Mai mit 1·3°; Minimum im August—Oktober, Januar—März 1·1°). Diese Erscheinung wird in Verbindung gebracht mit der Bewölkungsgrösse des Beobachtungsortes (Minimum im April). Als Maximum kann man 2° für das Monatsmittel der aperiodischen Tagesschwankung annehmen, eine Grösse, von der bei der ungünstigsten Wahl der Beobachtungsstunden nur etwa die Hälfte angegeben wird. Mithin würde die spätere Richtigstellung dieses Betrages wohl nur die Werthe von D zu beinflussen, nicht aber den Charakter des jährlichen Ganges dieser Grösse zu ändern vermögen. Eine Aenderung der Temperatur fliessender Gewässer in grösserer Tiefe scheint nicht vorzuliegen, Beobachtungen in verschiedenen Tiefen sind daher vergleichbar. Als bestes Instrument für die Beobachtungen wird ein träges Thermometer empfohlen.

Geht man näher auf den Zusammenhang zwischen Wasser- und Lufttemperatur ein, so lässt sich eine Einordnung der verschiedenen Flüsse in folgende Gruppen vornehnehmen:

Die Gletscherflüsse sind wärmer als die Luft im Winter, kühler im Sommer, von gleicher Temperatur etwa im April und Oktober, ein Verhalten, das sich aus der mehr oder minder grossen Antheilnahme des Schmelzwassers an der Gesammtwassermasse erklärt. Gletscherflüsse zeigen ihren Wärmecharakter noch in weiter Entfernung (bis 147 *km*) von den Gletschern deutlich, lassen ihn aber noch auf 300 *km* hin erkennen. Der Einfluss des Schmelzwassers zeigt sich übrigens auch im täglichen Gange, und zwar ist er an der Arve bei Genf genauer untersucht worden. Das Temperaturmaximum fällt nämlich auf $10—11^p$, das Minimum auf $9—10^a$. Während nämlich der Antheil des Quellwassers der gleiche bleibt, wächst der des Schmelzwassers mit der Tagestemperatur, und der Fluss wird dann am meisten abgekühlt. Ausserdem wirkt während seines Laufes die Sonnenwärme nicht so sehr auf ihn ein, weil er die gleiche Strecke bei dem durch erhöhtes Abschmelzen der Gletscher herbeigeführten Tages-Hochwasser schneller durcheilt. Ein ähnlicher täglicher Gang wird sich wohl auch bei den anderen Gletscherflüssen finden.

Die Seeabflüsse entfernen das Wasser von den oberen Schichten aus den Sammelbecken und werden sich daher dem Temperaturgange dieser anschliessen. Untersucht wird derselbe an Alpenseen, und es zeigt sich im jährlichen Gange von D ein Abnehmen dieser Grösse im Frühling, so dass in den meisten Fällen D dann negativ wird, und ein Maximum gegen den Winter. Aehnlich liegen die Verhältnisse auch beim Mälarsee. Diesen jährlichen Gang des Temperaturunterschiedes D, der so wesentlich von dem der Gletscherflüsse absticht, nehmen die Seeabflüsse an, wie dies an dem Beispiele der Rhône bei Genf gut zu verfolgen ist. Indessen behalten solche Flüsse den geschilderten Temperaturcharakter nur auf verhältnissmässig kurze Strecken: Im Rhein ist das Zurückbleiben der Wasser- gegen die Lufttemperatur im Frühling noch in Speier deutlich; bei der Rhône ist ein solches Verhältniss in Lyon nicht mehr erkennbar, denn dieser Fluss ist nur noch im Winter wärmer als die Luft, sonst immer kälter. Dieses Verhalten kann theils auf die verhältnismässig grosse Zufuhr von Gletscherwasser durch die Arve zurückgeführt werden, theils aber auch darin seine Erklärung finden, dass das Flusswasser in seinem Laufe die Lufttemperatur der südlicheren Gegenden nicht so schnell annehmen kann.

Die Quell- und Gebirgsflüsse schliessen sich in ihrem Temperaturgange an den Wärmegang in den Quellen an. D ist positiv und gross im Winter — Maximum im Dezember und Januar — negativ und, absolut genommen, etwas kleiner im Sommer — Minimum im Juli und August. Der Verlauf der Wassertemperatur-Kurve ist dem der Lufttemperatur ähnlich aber flacher. Infolge sehr rascher Veränderung der Quellentemperatur wird dieser Typus nicht weit stromab zu verfolgen sein: Der Neckar zeigt ihn bei Stuttgart nicht mehr, auch die Isar nicht bei München.

Die Flachlandsflüsse sind im Jahresmittel und im Durchschnitte der einzelnen Jahreszeiten wärmer als die Luft. Für den Sommer liegt das an ihrem langsamen Laufe, der es ermöglicht, dass die direkte Sonnenstrahlung sehr intensiv auf sie wirkt; sie verlieren eben sehr rasch den Charakter der Gebirgsflüsse. Im Winter aber können sie dem Absinken der Lufttemperatur nicht unter 0° folgen.

Es wurde soeben schon angedeutet, dass derselbe Fluss mehreren der hier unterschiedenen Abtheilungen angehören kann, was man mit den Werten des Verf. kurz dahin zusammenfassen kann: »Die an einer Station beobachtete Flusstemperatur stellt sich als eine Funktion des Klimas des gesammten oberhalb dieser Station gelegenen Einzugsgebietes des Flusses, sowie dessen geographischer Beschaffenheit dar.«

Ueber den Gang der Wassertemperatur ist etwa folgendes auszusagen: Die grössten Monatsmittel fallen gewöhnlich auf den Juli, die kleinsten auf den Januar. Dabei ist die Temperaturzunahme bezw. Abnahme innerhalb der Monate der Extreme am kleinsten, am grössten im April (Mai) einerseits, im Oktober (November) andererseits. Der Unterschied der vier oben aufgeführten Gruppen ist ein gradueller und lässt hauptsächlich die Flachlandsflüsse heraustreten: So beträgt die jährliche Amplitude nach den Monatsmitteln für je einen Repräsentanten der vier Typen: Gletscherfluss (Sill) 8·5°, Seeabfluss (Rhône) 13·6°, Quell-, bezw. Gebirgsfluss (Memminger Ach) 8.6°, Flachlandsfluss (Oder) 19·4°.

Ferner wurde die Veränderlichkeit der Temperatur fliessender Gewässer untersucht. Dieselbe lässt sich mit grösserer Sicherheit aus 5jährigen Beobachtungen noch nicht ableiten, indessen sind die absoluten Abweichungen nicht so gross, dass sich die Aufstellung von Vergleichsgrössen durchaus verböte. Die Veränderlichkeit der Temperatur fliessender Gewässer besitzt ein Maximum im Sommer und ein Minimum im Winter; letzteres ist durch die für die Wassertemperatur bestehende Unmöglichkeit zu erklären, den Schwankungen der Lufttemperatur unter 0° zu folgen, während doch eine entsprechende Annäherung bei den sommerlichen Werthen der Lufttemperatur möglich ist. Ein starker Einfluss der oceanischen und kontinentalen Lage ist nicht zu verkennen, so wächst das Jahresmittel der Veränderlichkeit von 0·3° (Themse) bis 0·7° (Isar). Dieser Einfluss lässt sich auch in einer Untersuchung der Temperatursprünge darthun, nach der interdiurne Aenderungen über 2° mit einer Ausnahme nur bei dem mehr kontinental gelegenen Flusse vorkamen. Merkwürdiger Weise traten die Maximalsprünge in allen genauer untersuchten Fällen bei Temperaturabnahme auf. Durch die Untersuchung von Einzelfällen zeigt es sich, dass von weitgehendstem Einflusse auf plötzliche Abkühlung von Flusswasser starke Regengüsse sind.

Bezüglich der Eisbildung fliessender Gewässer wird ebenfalls Material mitgetheilt, danach ist zur Entstehung von Treibeis nöthig, dass die Lufttemperatur beträchtlich unter 0° herabgeht; es nähert sich dann die Wassertemperatur dieser Grenze um so schneller, je weniger über 0° sie beim Eintritte des Frostes stand. Ist sie auf 0° angelangt, so scheint zur Bildung einer Eisdecke noch scharfes Frostwetter zu gehören. Die Summe der negativen Tagesmittel der Lufttemperatur bis zur Treibeisbildung ist daher recht verschieden; sie variirt in den angeführten Beispielen zwischen — 4·6° und — 10·7°.

Schliesslich wird nochmals hervorgehoben, dass hauptsächlich die Lufttemperatur und die Sonnenstrahlung die Höhe der Flusstemperatur bestimmen, alle anderen Einflüsse seien durchaus von sekundärer Wichtigkeit, so z. B. nach den Untersuchungen von Keller die Erwärmung durch den Fall. Mit der Mittheilung einer Anleitung zum Messen der Flusstemperatur schliesst die ausserordentlich eingehende und sorgfältige Arbeit.

M. von Rohr.

Plumandon, J.-R.: Influence des forêts et des accidents du sol sur les orages à grêle. Clermont-Ferrand, Mont Louis 1893. 8°. 22 S.

— **: La marche des orages.** Ebenda 1894. 8°. 7 S. 3 Tafeln.



Die Meinungen über den Einfluss von Wäldern auf Hagelgewitter sind durchaus getheilt, und leider sind exakte Beobachtungen bis jetzt nicht in ausreichendem Maasse zur Entscheidung dieser Frage angestellt worden. Wenn man zur Ausfüllung dieser Lücke die Statistiken der Hagelversicherungs-Gesellschaften heranzieht, so benutzt man ein Material, welches leicht zu sehr falschen Schlüssen führen kann. Diese Statistiken geben nur die Schädigungen durch den Hagel an und bevorzugen dabei der Natur der Sache nach den stärkeren Hagelfall vor den schwächeren, während der leichte ganz übergangen wird. Doch auch die Beschaffenheit der Objekte wird die Benützung dieser Zahlen erschweren. Hauptsächlich Saaten oder Gartenpflanzungen werden geschädigt im Gegensatz zu den gesicherten Wald- und Weideflächen; und auch erstere nur zu bestimmten Zeiten gewisser Entwicklungsstadien im Leben der Pflanzen. Es wird mithin daraus eine Bevorzugung des geringwerthigen gegenüber dem besseren Boden bezüglich der Hagelsicherheit hervorgehen, und diese Ungleichheit wird um so grösser werden, je geschützter die Lage des besseren Bodens ist. Der so schon geringe Nutzen einer solchen Hagelstatistik wird noch durch den Umstand geschmälert, dass gar nicht sämmtliche Felder gegen Hagelschaden versichert sind. Diese a priori aufgestellten Uebelstände begegneten dem Verf. auch, als er die Bearbeitung einer solchen Statistik in Angriff nahm. Er kommt daher zu dem Ergebniss, dass nur ein enges Netz guter Hagelstationen Abhilfe schaffen könnte; doch wird die Errichtung eines solchen wegen ihrer grossen Schwierigkeiten unausgeführt bleiben, trotz des grossen Nutzens, den unsere Erkenntniss daraus ziehen würde.

Herr Plumandon hat nun versucht, ein Auskunftsmittel zu finden, indem er an die 470 Ortsvorsteher des Departemts Puy-de-Dôme Fragebogen sandte, in welcher er um Angabe der gesicherten oder gefährdeten Striche, sowie um Mittheilung der Gründe bat, welche hiefür angegeben zu werden pflegen. Von weitaus den meisten Ortsvorständen liefen Antworten ein, und zwar verneinten 267 jegliche lokale Einwirkung auf die Hagelwetter, während 38, 50, 34 beziehungsweise den Wäldern, Bergen, Thälern eine hagelfördernde, 24 den Ebenen eine hagelabwehrende Wirkung zuschrieben. Die noch übrigen Stimmen widersprechen den eben angeführten Ansichten, doch so, dass sie sich überall in einer kleinen Minderheit befinden. Dies etwas überraschende Ergebniss der Anfrage unterlag nach jedem einzelnen Punkte einer sorgfältigen kartographischen Darstellung und Verarbeitung, ohne dass jedoch der Erfolg der Mühe entsprochen hätte. Für die Wälder scheint sich indessen keine hagelfördernde Wirkung zu ergeben. Jedenfalls spricht es hier auch mit, dass für den Landwirth in der Regel Hagel nicht Beachtung findet als interessantes meteorologisches Phänomen, sondern als ein Naturereigniss, das ihn schädigen kann; und somit kann auch bei dieser Untersuchungsmethode leicht eine Täuschung mit unterlaufen, die von den Beobachtern auch nicht entfernt beabsichtigt wurde.

Im ganzen ist Herr Plumandon abgeneigt, einen direkten Einfluss auf Bildung und Fortpflanzung von Hagelwettern der lokalen Bodengestaltung zuzugestehen, handle es sich nun um Wälder, Berge, Thäler oder Ebenen.

Um noch alles Material zu verwenden, wurden auch die Hagelschadenakten des Departements von 1876/92 kartographisch verwerthet, indem die Hagelschäden für jedes Jahr, die geschädigten und schadenfrei gebliebenen Orte, sowie die Anzahl der in dem Zeitraum beobachteten Hagelfälle auf Karten eingetragen wurden. Wie schon oben gesagt, war das Ergebniss der grossen darauf verwandten Sorgfalt und Mühe nur ein negatives.

Den direkten Einfluss der Bodengestaltung verwirft der Verf. wegen der viel zu bedeutenden Höhe der eigentlichen Gewitterwolken. Er ist vielmehr geneigt, nur an eine Einwirkung der Feuchtigkeit und der Temperatur auf und über dem Boden auf die Bildung von unteren Wolken zu denken, die für den Verlauf des Gewitters ganz gleichgiltig sind, in denen aber doch vielfach die gemeine Meinung den Sitz elektrischer Erscheinungen suche.

Die eigentliche Einwirkung auf die Fortpflanzungsrichtung der Gewitter findet man ausführlicher in der zweiten der oben angeführten Abhandlungen.

Nach dieser ist zum Zustandekommen eines Gewitters zu allen Jahreszeiten — auch im Winter, worin man dem Verf. nicht wird zustimmen können — ein gleichförmiger Barometerstand, also sehr geringe Gradienten nothwendig. Sind dieselben noch einigermassen beträchtlich, 0.007—0.013 *mm* auf den *km* in den angeführten Fällen, so ist die Bewegungsrichtung der Gewitter durchaus durch das Buys-Ballot'sche Gesetz gegeben. Sind sie kleiner, 0.003 und 0.004, so ziehen die Gewitter aus allen Richtungen, hauptsächlich allerdings aus SW. Dies wird an sechs sehr hübsch ausgeführten Isobaren-Kärtchen Frankreichs bewiesen, in denen die Gesammtheit der Gewitterstationen im Departement Puy-de-Dôme durch einen Punkt repräsentirt ist. Von diesem gehen Pfeile aus, deren Länge und Richtung der Anzahl und Richtung der gemeldeten Gewitter entspricht. Zwei Specialkarten in grossem Maassstabe sind noch beigegeben, welche für je einen typischen Fall die Eintragungen nach sämmtlichen Meldungen für jede Station im Departement angeben. Das Stationsnetz erscheint dabei als ein beneidenswerth dichtes. Die Unregelmässigkeiten in den Gewitterzugrichtungen benachbarter Orte erklärt Herr Plumandon unter Annahme lokaler Depressionen oder motorischer Kräfte der Gewitterwolke selbst; dem Referenten will es scheinen, dass man dazu auch die von so vielen Seiten hervorgehobenen Einwirkungen der Gebirge und Flüsse wohl heranziehen könnte.

M. von Rohr.

Clayton, H. Helm: A study of the short, wave-like oscillations shown by the barograph of the Blue Hill Observatory. »Annals of the Astron. Observ. of Harvard

College.« Vol. XL. Part. III. Appendix E, 196—202. 2 Taf.

Ausser den bekannten plötzlichen Luftdruckänderungen bei vielen Gewittern zeigen die Barographenkurven häufig unregelmässige wellenähnliche Oscillationen, ohne dass ein charakteristischer Witterungsgang sie immer begleitet. Nur die letzten Schwankungen sind in der obigen Arbeit untersucht, die »Gewitternasen« sind ausgeschlossen, »weil sie zu einer anderen Klasse von Phänomenen zu gehören schienen, die unter anderen atmosphärischen Bedingungen auftraten«. Eine solche Trennung wird man wohl nicht allgemein billigen, denn wenn auch die Wetterlagen, unter denen beide Arten von Störungen auftreten, verschieden sind, so wird doch der physikalische Vorgang in beiden Fällen wahrscheinlich derselbe sein. Wenn dem nicht so ist, so würde die Ursache dieser Verschiedenheit in erster Linie interessiren.

In dem Zeitraume von 1885 bis 1893 wurden an 61 Tagen 78 wellenartige Barometerschwankungen beobachtet. Ein Ueberblick über die zeitliche Vertheilung dieser Erscheinungen ergibt, dass sie am häufigsten im März und April, am seltensten im Herbst sind; das tägliche Maximum tritt von 5 bis 6ᵃ, das Minimum in den Nachmittagsstunden von 2 bis 5ᵖ ein. Fast alle grösseren Wellen kamen bei Regen vor, und es scheint sich dann die Intensität des Niederschlages mit steigendem Luftdruck zu vermehren; sie treten meist an der Nordwestseite von Depressionen, die nach Nordost zogen. auf, demgemäss zeigen sie sich besonders häufig bei NE-Wind; es soll alsdann das Maximum der Windgeschwindigkeit und ein Ueberwiegen der Nordkomponente dem Wellenberg, das Minimum der Geschwindigkeit und ein mehr östlicher Wind dem Wellenthal entsprechen. Kleinere, anscheinend derselben Art angehörende Wellen kamen bei allen Wetterlagen vor.

Besonderes Interesse verdient der Vergleich der auf dem Blue Hill registrirten Barometerzacken mit denen der übrigen Observatorien Neu-Englands (10 Stationen in den Jahren 1890—1893). In den meisten Fällen konnten die Wellen quer durch das Land von W nach E verfolgt werden; die Fortpflanzungsgeschwindigkeit schwankte von 13 bis zu 31 *m* pro Sekunde. Das Fortschreiten der Wellen ist vom Verfasser nach Art der Isobronten kartographisch dargestellt, die charakteristischen Fälle sind eingehend besprochen. Bemerkenswerth ist an einem windigen Tage mit durchaus cyklonalem Charakter und mehrfachen Barometerzacken das Umgehen der Front des Wellenzuges von NW-SE bis WSW-ENE.

Die Erklärung der Oscillationen — bestehend in einem kurzen Hinweise auf die Helmholtz'schen Luftwogen — dürfte kaum befriedigen. Gerade hier wäre nach Ansicht des Referenten Gelegenheit gewesen, auf Grund von Thatsachen, unter Berücksichtigung der Luftbewegung in verschiedenen Höhen, das Wesen dieser Luftwogen und die Mischungsvorgänge bei verschiedenen Wetterlagen etwas näher zu untersuchen. Da Herr Clayton gegenwärtig mit dem Studium der oberen Luftströme beschäftigt ist, so darf man vielleicht bei anderer Gelegenheit eingehendere Untersuchungen über diesen Gegenstand erwarten.

R. Süring.

Moore, J. W.: Meteorology, practical and applied. London, F. J. Rebman 1894. 8⁰. XXI, 445 S. 1 Bl. 3 Taf. und zahlreiche Fig. im Text. Preis *cloth* 8 sh.

Was der Verf. der vorliegenden neuen Meteorologie gibt, ist im Allgemeinen gut, aber die Theile, aus denen sich sein Buch zusammensetzt, sind im Verhältniss zu ihrer Bedeutung für ein Lehrbuch so ungleichmässig behandelt, dass es zur Einführung in das Studium der Meteorologie weniger geeignet erscheint. Am meisten kann es denjenigen Beobachtern empfohlen werden, die gleich dem Verf., einem praktischen Arzte und langjährigen meteorologischen Beobachter in Dublin, für instrumentelle und medicinisch-meteorologische Fragen specielles Interesse haben.

In den beiden letzten Abtheilungen »Climate und Weather« und »The Influence of Season and Weather on Disease« gibt der Verf. vielfach neues und interessantes Material, während er sich in den übrigen Abschnitten meist auf die Autorität seiner Landsleute Buchan und Scott bezieht. Ueberhaupt ist der Verf. von einer sehr lobenswerthen Genauigkeit und Gewissenhaftigkeit in der Angabe seiner Quellen, die freilich meist nur englische sind.

Bei der Behandlung der meteorologischen Elemente wird der Beschreibung von Instrumenten, namentlich älteren Datums, soviel Raum gewidmet, dass die Sache selbst etwas zu kurz kommt. Wen aber die Geschichte der meteorologischen Instrumente interessirt, wird hier einen geschickten Auszug aus den Abhandlungen finden, die gelegentlich der von der Roy. Met. Soc. alljährlich veranstalteten Ausstellungen von Instrumenten u. s. w. im Quarterly Journal dieser Gesellschaft veröffentlicht worden sind. Lobenswerth ist auch das Bestreben des Verf. die Etymologie aller technischen Ausdrücke anzugeben, da hierüber selbst in Fachkreisen bisweilen Unkenntniss herrscht.

Ein auch weitere Kreise interessirendes Kapitel, das man aber in einem derartigen Buche nicht leicht suchen würde, ist die sehr eingehende Darstellung der Entwickelung und des jetzigen Zustandes des staatlichen Wetterdienstes in den Vereinigten Staaten Nordamerikas aus der Feder seines jetzigen Chefs selbst; es nimmt 68 Seiten ein, also etwas mehr als ein Sechstel des Buches.

Ueber die äussere Ausstattung in Druck, Papier und Illustrationen lässt sich nur Lobenswerthes sagen.

G. Hellmann.

Das Wetter. Eine populäre Darstellung der Wetterfolge. Von Ralph Abercromby. Aus dem Englischen übersetzt von J. M. Pernter. Freib. i. Br., Herder. 1894. 8⁰. XVII, 325 S. 2 Taf. mit Wolkenabbild. u. 96 Fig. im Text. Preis 5 M., geb. 7 M.



Das Originalwerk, dessen deutsche Uebersetzung nun vorliegt, erschien 1887 und wurde im Jahrg. 1888 dieser Zeitschrift, S. [21] und 116 bereits eingehend gewürdigt. Es hat so gute Aufnahme gefunden, dass es 1892 eine dritte, anscheinend unveränderte Auflage erleben konnte. Ich glaube, auch die von sachkundiger Hand besorgte deutsche Ausgabe wird viele Leser finden, da wir eine derartige Wetterlehre in unserer Literatur nicht besitzen. Allerdings wird der kontinentale Beobachter manchmal wünschen, dass die dargelegten Witterungstypen nicht so überwiegend auf Grossbritannien zugeschnitten seien, allein es bleibt in dem Buche noch genug des allgemein Interessanten und Wichtigen zu studiren übrig. Bedenklicher scheint mir, dass besonders im letzten Abschnitt (Prognosen, deren Prüfungen u. s. w.) das Buch um ein Jahrzehnt zurückgeblieben ist.

Der Uebersetzer hat 9 Seiten Anmerkungen hinzugefügt, die einzelne Angaben des Textes berichtigen bezw. erläutern, sowie zwei Tafeln Wolkenbilder (nach Mannucci) in Zinkätzung.

Auf S. 27 fiel mir auf, dass das englische Verbum to veer mit »vieren« übersetzt ist. Wäre es nicht besser gewesen, anstatt dieses ungewöhnlichen Wortes »umlaufen« oder, wie der Seemann sagt, »krimpen« zu nehmen?

Zu S. 75 wäre zu bemerken, dass sich die um die Wolkenkunde so verdienten Männer Hildebrandsson und Weilbach schreiben.

Die Verlagsbuchhandlung hat das Buch gut ausgestattet und den Preis so bemessen, dass es auch weiteren Kreisen der Gebildeten zugänglich ist.

G. Hellmann.

Haas, H. J.: Quellenkunde. Lehre von der Bildung und vom Vorkommen des Quellen- und des Grundwassers. Leipzig, J. J. Weber 1895. 8°. VIII, 220 S. Mit 45 Abbildungen im Text. Preis M. 4.50.

Verf. sucht in diesem Buche das Quellenphänomen nach allen Richtungen hin gemeinverständlich darzustellen, wobei er vielfach auf Lersch, Hydrophysik und Daubree, Eaux sousterrainnes Bezug nimmt. Nach einer Einleitung über ältere Ansichten bezüglich Bildung der Quellen werden die Faktoren, welche dieselbe bedingen, besprochen, die Eigenschaften der einfachen Quellen, Thermen und Mineralquellen erläutert und der Begriff Grundwasser als Wasseransammlung in lockeren und losen, also nicht festen Gesteinen präcisirt. In den folgenden vier Abschnitten werden dann diese vier Gattungen je ausführlich behandelt, insbesondere eingehend die Quellen im allgemeinen, denen 88 Seiten gewidmet sind. Im fünften Abschnitt soll dann der Kunst, Quellen zu finden gedacht werden, zumeist aber ist dort von der Anwendung, welche die Wünschelruthe bei derartigen Unternehmen gefunden, die Rede. Als Anhang sind beigefügt ein allzu kurzer Abschnitt über die verschiedenen, die Ergiebigkeit der Quellen beeinflussenden Umstände und ausführlichere über Quellabsätze und die Methode der Härtebestimmung des Wassers.

Da der Verf. von Haus aus Geologe ist, so ist in dem Buche hauptsächlich die geologische Seite betont, und während diesbezüglich die einfachsten Vorbegriffe, wie Fallen, Streichen, Verwerfung, Faltung, Absonderung selbst sogar durch Figuren erläutert werden, sind die physikalischen Seiten des Phänomens nur flüchtig gestreift. So ist z. B. die Temperatur der Quellen auf 1½ Seiten behandelt, während doch bereits 1854/55 von Hallmann ein zweibändiges Werk über diesen Gegenstand erschien, und seither noch mehrfach verarbeitete und unverarbeitete Beobachtungen vorliegen. Auch die jährliche Schwankung der Ergiebigkeit ist nur kurz abgethan und die in der technischen Literatur vorliegendeu Angaben kaum benützt. — Auf den Zusammenhang zwischen dem täglichen Gang des Wasserstandes in Brunnen unddem des Luftdruckes, auf den W. Krebs in dieser Zeitschrift hingewiesen, und auf ähnliche Untersuchungen von S. Günther ist gar nicht Bezug genommen, und die Schwankung des Gasgehaltes der Mineralquellen und deren Zusammenhang mit dem Luftdruck, die gleichfalls S. Günther an der Hand einer reichen Literatur behandelt (Gerlands Beiträge zur Geophysik II), sind nur ganz flüchtig gestreift, ohne genannte Arbeit zu berücksichtigen. In Bezug auf die geologische Seite hätten auch Ed. Suess' Arbeiten über den Boden der Stadt Wien und die Wasserversorgung dieser Stadt manche treffliche Beispiele geboten, und die den Abbruch der Alpen von Gloggnitz bis Wien begleitende Thermenlinie jedenfalls Erwähnung verdient. Aus dem citirten Werke von Cvijić (Karstphänomen) wären ebenfalls eine Reihe noch wenig bekannter interessanter Quellenphänomene zu entnehmen gewesen. Unter den Kalkabsätzen der Quellen wären vielleicht auch die auf dem deutschen Alpenvorlande nicht allzu seltenen, als Alm bezeichneten Kalktuffablagerungen mit zu erwähnen.

Da die Abschnitte über Quellen in den Handbüchern der Wasserbaukunde die Thermen und Mineralquellen fast ganz ausser Betracht lassen, und in Lehrbüchern der physikalischen Geographie und der Geologie dem Quellenphänomen nur wenig Raum geschenkt wird, so kommt die vorliegende Zusammenfassung einem gewissen Bedürfniss entgegen, und wird denjenigen, die sich im allgemeinen über Fragen von Wasserversorgung etc. orientiren wollen sehr erwünscht sein. Auch der Fachmann (Geograph und Geologe) wird für manche darin verwerthete Angabe und mitgetheilte lehrreiche Figur dem Verf. Dank wissen, insbesondere über die präcisen Angaben über Härtegrade und Methode von deren Bestimmung, die bisher in den vorher erwähnten Lehrbüchern fehlten.

Adolf E. Forster.

Druck von J. Roller und Comp., Wien.



Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus. Herausgegeben von Prof. Dr. G. Hellmann.

Nr. 4. E. Halley, W. Whiston, J. C. Wilke, A. von Humboldt, C. Hansteen: Die ältesten Karten der Isogonen, Isoklinen, Isodynamen. 1701, 1721, 1768, 1804, 1825, 1826. Mit einer Einleitung und 7 Karten in Lichtdruck. Berlin, A. Asher & Co. 1895. 4°. 25 S. u. 5 Tafeln mit 7 Karten. Preis 5 M.

Dieses vierte Heft der »Neudrucke« interessirt zunächst durch die Wiedergabe der ältesten Isogonenkarte, nämlich der von Halley für 1700 entworfenen. Es war nicht blos die unmittelbare und grosse Bedeutung derselben für die praktische Navigation, sondern auch die zum ersten Male auf derselben zur Anwendung gebrachte und für die Folge bahnbrechend gewordene Methode der kartographischen Darstellung, welche dieses Werk zu einem berühmten und schlechtweg grundlegenden für die erdmagnetische Forschung des ganzen vorigen Jahrhunderts gemacht hat. Wie wir aus den sehr sorgfältigen, im begleitenden Texte enthaltenen Quellenstudien des Herrn Herausgebers entnehmen, befindet sich das Original dieser Karte im British Museum im Formate 122 × 52 *cm*. Nachdem G. B. Airy die als Unikum betrachtete Karte 1870 in einer beschränkten Anzahl von Exemplaren reproducirt hat, ist von Herrn Hellmann noch je ein Exemplar in Hamburg und Paris aufgefunden, welche nur unwesentliche Unterscheidungen von der Londoner Karte besitzen. Der vorliegende Neudruck ist nach dem Londoner Original gemacht und hat das Format 70 × 30 *cm*. Was die vor Halley unternommenen Versuche betrifft, Deklinationskarten zu zeichnen, so erfahren wir, dass zuerst Alonso de Santa Cruz in den Jahren 1536—1540 eine Karte entworfen haben soll, welche jedoch von der falschen Voraussetzung ausging, dass die Deklination auf den Längengraden konstant sei. Nach A. Kircher's Bericht soll dann 1620 von dem italienischen Jesuitenpater Christoforo Borri eine Isogonendarstellung für den atlantischen Ocean versucht worden sein. Endlich berichtet W. Whiston aus dem Jahre 1720, dass er bei einem gewissen Mr. Hutchinson eine vor 80 Jahren entworfene Isogonenkarte gesehen habe. Möglicherweise könnte sich diese Karte noch irgendwo in England finden. Bis dahin werden wir die uns nun dauernd erhaltene Halley'sche Karte als das älteste Denkmal betrachten dürfen.

Auf Tafel II werden zwei kleinere Karten von W. Whiston reproducirt, welche derselbe 1721 publicirt hatte. Dieselben geben auf Grund eigener Beobachtungen Whiston's die Isoklinen eines kleineren, um den Kanal gelegenen Gebietes von England und Frankreich. Es sind dies die ältesten bekannten Isoklinenkarten. Eine derselben wurde im vorigen Jahre in den »Gött. Nachr.« von Herrn W. Felgenträger reproducirt. Interessant ist, wie aus den zahlreichen historischen Anmerkungen des vorliegenden Werkes sehr klar hervorgeht, und wie auch der Verfasser ausdrücklich hervorhebt, dass die gesammten erdmagnetischen Untersuchungen des vorigen Jahrhundert eigentlich im Dienste der Nautik standen, und dass man speciell das Problem der Längenbestimmungen durch magnetische Beobachtungen zu lösen hoffte. Dies war auch das Leitmotiv für Whiston's Arbeiten und für J. C. Wilcke, welche den letzteren im Jahre 1768 in den Stand setzten, die Isoklinen für die ganze Erde zu entwerfen. Tafel III zeigt diese Karte. Sie wurde im Kongl. Vetenskaps Acad. Handlingar för år 1768 publicirt.

Den ersten von A. von Humboldt gemachten Versuch einer Isodynamenkarte zeigt uns Tafel IV. Es sind hier die Resultate der von Humboldt 1799—1803 gemachten südamerikanischen Schwingungsbeobachtungen einer Inklinationsnadel verzeichnet. Zur Ausgleichung der Beobachtungsfehler bildete A. von Humboldt für 5 verschiedene Breitenzonen die Mittelwerthe. Demgemäss enthält die Karte keine eigentlichen Isodynamen, sondern Zonen derselben. Die hier zum ersten Mal entdeckte Abnahme der Totalkraft nach dem Aequator findet deutlichen Ausdruck.

Erst Hansteen entwarf die erste Karte der Horizontal-Isodynamen (Tafel V), welche im »Magazin for Naturvidenskaberne«, V. Band, Christiania 1825, erschien. Die Zahlenangaben sind noch in Humboldt'schen Einheiten gemacht. Während diese erste Karte sich auf die Nordsee und Umgegend beschränkt, konnte 1826 eine Isodynamenkarte der ganzen Erde herausgegeben werden, welche gleichfalls auf Tafel V wiedergegeben ist. Leider ist das Original hiervon mit einer schlechten, stark ausgedruckten Platte hergestellt; die Reproduktion ist daher an dem etwas unscharfen Bilde nicht schuld. Ueberhaupt ist Papier und Ausstattung der »Neudrucke« vorzüglich.

L. Weber.

Zusatz des Herausgebers. Ich benütze die Gelegenheit dieser Anzeige, um einen Zusatz, betreffend die Halley'sche Karte, zu machen.

Im gedruckten Kartenkatalog des British Museum sind, wie ich in Anmerkung 6 der Einleitung angedeutet habe, verschiedene Ausgaben der Halley'schen Isogonenkarte angeführt, darunter eine für den Nord- und Südatlantischen Ocean mit der Jahreszahl 1720 (?). Nach dieser Datirung glaubte ich annehmen zu müssen, dass es sich um eine spätere Ausgabe, beziehungsweise Bearbeitung handle. Nun hat aber Herr Dr. L. A. Bauer, der diese Karten neulich an Ort und Stelle genau verglichen hat, gefunden, dass die Jahreszahl 1720 entschieden falsch ist, da die Karte König William III. gewidmet, dieser aber am 8. März 1702 gestorben ist. Diese Karte muss also 1701 gefertigt sein, während die von Airy und mir reproducirte, welche eine Widmung an den Prinzgemahl der Königin Anna trägt, etwas späteren Datums (1702) sein wird.

Verwunderlich erscheint es, dass weder die Verfertiger des oben genannten Kartenkatalogs, noch Airy diesen Thatbestand richtig erkannt haben.

Wie mir Herr Dr. Bauer freundlichst mittheilt, ist der Verlauf der Isogonen auf beiden Karten derselbe, beschränkt sich aber auf der ersten auf den Atlantischen Ocean. Ein anderes Merkmal dieser Karte ist die Eintragung der Route des Schiffes »Paramour Pink«, auf dem Halley die beiden Reisen zur Beobachtung der magnetischen Deklination gemacht hatte. Wir haben somit zwei Halley'sche Isogonenkarten zu unterscheiden; eine erste, kleinere aus dem Jahre 1701 und eine zweite, grössere (Welt-) Karte, wahrscheinlich 1702 zuerst veröffentlicht und später noch mehrfach ausgegeben. Die erstere Karte scheint wenig beachtet und verbreitet worden zu sein, die letztere dagegen hat grössere Verbreitung, namentlich in Seemannskreisen gefunden und den Verfasser Halley selbst bekannt und berühmt gemacht.

Dass Halley's erste Karte wirklich schon 1701 und nicht erst 1702 erschien, geht zur Genüge daraus hervor, dass in der Pariser Akademie 1701 von dem Halley'schen Deklinationssystem, insbesondere von der Linie ohne Deklination gesprochen wurde (Histoire de l'Ac. 1701, p. 9). Dagegen bleibt das Jahr 1702 des Erscheinens der zweiten Karte zunächst etwas unsicher.

Von der ersten Halley'schen Karte ist zur Zeit nur ein Exemplar, nämlich das im British Museum vorhandene [974 (4)] bekannt. Eine Reproduktion derselben in kleinerem Maassstabe findet man in Le Monnier's »Loix du magnétisme« (Paris 1776). Ich kannte diese Reproduktion schon lange, glaubte aber, dass es nur eine theilweise Wiedergabe der grossen Halley'schen Karte sei, da der Verlauf der Isogonen in beiden Karten genau übereinstimmt. Nunmehr weiss man, dass der Umfang der Karte und die Route der »Paramour Pink« charakteristische Erkennungszeichen für Halley's erste Karte sind.

Bezüglich der zweiten, grossen Halley'schen Karte kann ich noch berichten, dass ich inzwischen durch einen glücklichen Zufall selbst in den Besitz einer solchen Originalkarte gelangt bin. Sie trägt unter der Jahreszahl MDCC die Unterschrift: »Sold by R. Mount and T. Page«, umfasst nur 360 Längengrade, kann also den erläuternden Text Halley's, der bei den Exemplaren in Hamburg und Paris am unteren Rande angeklebt ist, nicht besessen haben, da dieser Textstreifen nur auf verlängerte Karten (430 Längengrade) berechnet ist. Es sind also jetzt im Ganzen 8 Exemplare der zweiten Halley'schen Karte bekannt (5 London, 1 Hamburg, 1 Paris, 1 Berlin).

G. Hellmann.

Report of the sixty-third Meeting of the British-Association for the advancement of science held at Nottingham in Septr. 1893. London 1894. gr.-8. CIV, 935, 118 S.

Die Kommissionsberichte (Reports on the State of Science) und Auszüge aus den Vorträgen (Transactions of the sections), welche in das Bereich der Referate dieser Zeitschrift gehören, sind folgende: Magnetic Work on the Falmouth Observatory 1892. Der Bericht für 1893 ist schon früher von uns angezeigt worden (S. 8). Der vorliegende ist in ganz gleicher Weise erstattet. Die Jahresmittel der magn. Elemente 1882 waren Decl. 19° 12.0' W blos im Mittel ruhiger Tage mitgetheilt(!) Hor. Comp. 0.18439, Vert. Comp. 0.43686, Inclination 10° 67° 7.1' N.

The application of Photography to the Elucidation of Meteorological Phenomena behandelt namentlich den Stand der Wolkenphotographie und der Blitzphotographie. Die Kommission war der Ansicht, dass die die von derselben gesammelten Wolkenphotographien, schon hinlänglich zahlreiche und gute Wolkenbilder von allen gewöhnlicheren Formen enthalten, also eine Vermehrung nunmehr nicht mehr nöthig sei. In Bezug auf die Frage der Verwendung derselben werden als die zwei Haupt-Probleme hingestellt: Erstlich sollen dieselben nur dienen zur Feststellung der Beziehungen zwischen den speciellen Wolkenformen und den meteorologischen Zuständen, und diese sollen wieder den Schlüssel für die ersteren liefern, und zweitens sollte ein brauchbarer Wolken-Atlas der »höheren Wolken« hergestellt werden. Zwar hat das internationale Meteorologen-Comité die Herausgabe eines derartigen Atlas in die Hand genommen, aber dabei die Nomenklatur von Hildebrandsson-Abercromby adoptirt, welche in England bisher nicht acceptirt worden ist. Es ist die Ansicht des Comités der British Association, dass das System der Nomenklatur erst nach der Lösung des ersten Problems in Angriff zu nehmen wäre, nicht aber demselben vorausgehen soll. Die Verschiedenheiten der unteren Wolkenformen sind schon recht gut erklärt, die Schwierigkeit beginnt bei den höheren Wolken. Das Comité schlägt vor, einen provisorischen Wolkenatlas herauszugeben, in welchem zunächst nur die drei grossen Gruppen von Formen unterschieden werden: Cumulus, Stratus und Cirrus. Von jeder dieser Gruppen werden dann die charakteristischen Formen ausgewählt, aber nicht mit Namen bezeichnet, sondern blos numerirt. Diese Blätter werden dann unter die in Wolkenbeobachtungen geübten Meteorologen vertheilt und denselben das Studium und die Benützung derselben in Bezug auf das erstgenannte Problem empfohlen.

Ueber die Blitzphotographien verbreitet sich der Bericht in sehr instruktiver Weise. Zunächst wird als höchst wahrscheinlich nachgewiesen, dass die bandartige Struktur der Blitze, wie sie in den Photographien erscheint, nicht auf optischer Täuschung oder auf einem optischen Fehler des Bildes beruht. Es wird der Unterschied zwischen Blitzstrahl (lightning flash) und Blitzentladung (lightning discharge, wohl Flächenblitz) hervorgehoben. Dann wird ein einfaches Mittel angegeben, um die beiläufige Dauer der Blitzentladung zu bestimmen, mittelst Beobachtung des Fortschreitens des Sekundenzeigers einer Uhr in der Dunkelheit bei Blitzbeleuchtung. Clayden hat gefunden, dass die Blitzentladungen oft 2—3 Sekunden und länger dauern, als Maximum wurde 7 Sekunden gefunden. Als Beweis für die längere Dauer des Blitzlichtes wird angeführt, dass man z. B. die Bewegungen der vom Wind gebeugten Bäume oft ganz gut sehen kann, was auch Referent öfter beobachtet hat. Die Erleuchtung durch den Blitz ist oft, soweit

das Auge die Variationen der Helligkeit zu beurtheilen vermag, durch 2 Sekunden hindurch konstant. Die Bandstruktur der Blitze kann durch die Fortbewegung des Kanals der erhitzten Luft, des Weges kleinsten Widerstandes und wiederholter Entladungen längs desselben, durch den Wind erkannt werden.

Meteorological Observations on Ben Nevis, 1892. Wir werden auf diese Ergebnisse in den »Kleinen Mittheilungen« ausführlicher zurückkommen. Hier mag blos erwähnt werden, dass die niedrigste bisher seit 1883 auf dem Nevis beobachtete Temperatur am 27. März 1892 beobachtet worden ist, —15.8 nach der direkten Termin-Ablesung, —16.3 nach dem Minimum-Thermometer; nach unseren, d. i. kontinentalen Begriffen ein sehr hohes Minimum (Wien hat als mittleres, jährlich zu erwartendes Minimum —14°).

Von den Auszügen aus den Vorträgen erwähnen wir: Bryan the moons atmosphere and the Kinetic theory of gases. (S. d. Ztschrift B. 29 S. 76.) Hugh Robert Mill, On thermal Relations between Air and Water, Henry Seebohm, Präsidial-Adresse in der Section Geographie über die physikalischen Verhältnisse der arktischen Regionen mit einer schönen Karte (Flusssysteme, Höhen und Tiefen, Januar und Juli Isothermen, Regenfall und Schneefall, Vegetationszonen). Die Schilderungen des arktischen Klimas, des Eintrittes des Sommers in Nordsibirien, wo der Autor selbst längere Zeit geweilt hat, sind sehr instruktiv und prägnant und würden wenigstens theilweise eine Uebersetzung verdienen. Wm. S. Bruce: Notes of an Antarctic Voyage. Im Sommer 1892 ausgeführt. Unter 59.7° S. wurde der erste Eisberg gesehen (16. XII.), südlich von 60° waren sie zahlreich, alle flach, tafelförmig, der grösste 30 Meilen lang, der höchste 250 engl. Fuss hoch, die meisten nur 70 bis 80'. Perioden schönen, ruhigen Wetters wechseln mit heftigen Stürmen, begleitet von Nebel und Schnee. Die höchste Temperatur war 3.1° am 15. Jan. (Sommermitte!), die tiefste —6.2° am 17. Februar. Die Temperatur-Mittel zwischen ungefähr 62° und 64.7° also cirka $63\frac{1}{2}$ im Mittel waren: December —0.4, Januar —0.5, Februar —1.3°. Das Barometer stieg nie über 757 *mm.*

J Hann.

Yatshefski: Die Organisation meteorologischer Beobachtungen in den Waldeinöden des Yeniséi-Gebietes. (Izwéstiya der K. Russ. Geogr. Ges., 1893. S. 583.)

Diese kleine Mittheilung gibt uns Nachricht von einem sehr wichtigen Fortschritte im meteorologischen Beobachtungsnetze der Erde. Zum ersten Male ist es gelungen, im Gebiete der sibirischen Anticyklone, noch dazu in recht hoher Breite, zuverlässige vergleichende Temperatur-Beobachtungen auf einer Station auf freiem Bergrücken und auf mehreren Thalstationen in der Nachbarschaft zu organisiren, von denen der Verfasser hier die ersten Resultate mittheilt. Schon im Sommer 1892 hat Herr Yatshefski eine fast vollständige meteorologische Station auf dem höchsten bewohnten Punkte der Yeniséischen Taiga, der Goldwäsche Eldorado, eingerichtet, welche in ungefähr $60\frac{1}{3}$° n. Br. und 93° ö. L. v. Gr., zwischen der mittleren Tunguska und dem Pit liegt. Allein, wie es nicht selten geht, es konnte die zum Beobachter ausersehene Person trotz aller Instruktionen keine brauchbaren Aufzeichnungen zu Stande bringen, so dass die Beobachtungen erst im Spätherbst, nach Ankunft des Herrn Krasnitski, in guten Gang kamen.

Diese Goldwäsche ist für einen Raum von ca. 10 *km* im Durchmesser der dominirende Punkt; der Wald auf der Höhe ist fast ganz ausgehauen; in 7 bis 10 *km* Entfernung zeigen sich einige höhere Berge. Die Seehöhe ist nicht bekannt, der Verfasser schätzt sie auf 830 *m*. Die Thalstation, die Goldwäsche Novo-Mariinsk, liegt ca. 40 *km* in Luftlinie nach NW von Eldorado entfernt und nach der (wahrscheinlich hypsithermometrischen) Messung des Verfassers etwa 300 *m* niedriger als Eldorado, im Thale des Yenashím. Hier hat der Geistliche Aleksandrof mit vielem Eifer die Beobachtungen ausgeführt. Die Thermometer waren an beiden Orten möglichst gleich aufgestellt. Etwa in derselben Seehöhe wie N.-Maríinsk liegt in ca. 72 *km* Entfernung von Eldorado in der gleichen Richtung die Goldwäsche Konkordiyefsk, wo während kürzerer Zeit ebenfalls beobachtet wurde. Gleichzeitige Beobachtungen an allen drei Punkten konnten leider nur an 7 Tagen im Januar, an 8 Tagen im Februar und an 9 Tagen im März gewonnen werden.

Hier deren Mittelwerthe:

	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai
Eldorado	—30.4	—27.5	—12.2	1.1	0.0
Novo-Maríinsk	—37.3	—30.8	—12.0	2.0	3.7
Konkordiyefsk	—31.5	—24.3	— 8.8	—	—

Der bemerkenswerthe Temperatur-Unterschied im Januar zwischen Eldorado und Novo-Maríinsk, welcher die nach Analogie mit den Alpen erwartete Temperaturzunahme mit der Höhe höchst ausgeprägt zeigt, wird auch durch die Angaben des Minimum-Thermometers bestätigt: auf Eldorado trat das Temperatur-Minimum im Januar am 7. mit —47.5, im Februar am 1. mit —40.0 ein; in Novo-Maríinsk im Januar zwischen dem 5. und dem 8. mit —52.3, im Februar am 4. mit —50.5 (am 1. —49.2), während auf Eldorado am 4. nur —37.8 beobachtet wurden. Am 9. Februar war das Minimum auf der oberen Station 12° wärmer als auf der unteren.

Dieses interessante Resultat findet weitere Bekräftigung durch eine angefügte kurze Mittheilung des bekannten Meteorologen Rykatschew (Rïkatshòf) auf Grund der Beobachtungstabellen und der über die Instrumente und deren Aufstellung bekannten Thatsachen.

Das Mittel aus allen Tagen mit gleichzeitigen Beobachtungen in Eldorado und Novo-Maríinsk ergibt für den Januar eine noch grössere Differenz, als Yatshefski fand:

	Tagesmittel	Abs. Minimum
Berg	— 31.1°	— 46.8°
Thal	— 38.8°	— 52.3°

An einzelnen Tagen wird der Temperatur-Unterschied, wenn man berücksichtigt, dass der horizontale Abstand nur 40 *km* und der vertikale 300 *m* beträgt, überraschend gross:

		Berg	Thal	Diff.
am 10. Januar	7ᵃ	—33.0°	—51.4°	18.4°
	1ᵖ	—29.3°	—47.1°	17.8°
	9ᵖ	—28.1°	—49.0°	20.9°
am 22. Januar	7ᵃ	—23.8°	—44.7°	20 9°
	1ᵖ	—20.9°	—35.7°	14.8°
	9ᵖ	—24.4°	—42.9°	18.5°

Die Beobachter haben alle Sorgfalt angewandt, um die Wirklichkeit dieser Differenzen festzustellen. Im Februar hat der Priester Aleksandrof seine Thermometer bei einem Besuch nach Eldorado mitgebracht. Die Vergleichung ergab nur ganz geringfügige Differenzen in den Ablesungen. Die vom Physikal. Central-Observatorium bestimmten Korrektionen der Thermometer wurden stets angebracht.

Die Annahme des Herrn Woeikow (Voyéikof), dass dieTemperatur-Zunahme mit der Höhe, die in Mitteleuropa in winterlichen Anticyklonen beobachtet wird, in Sibirien in grossen Dimensionen und als regelmässige Erscheinung entwickelt sein müsse, hat also ihre sichere Bestätigung durch die Beobachtung gefunden; die bisher publicirten Daten (vergl. »Oest. Zeitschr. f. Met.«, 1871, S. 7 und »Meteor. Zeitschr.«, 1884, S. 448—450) waren an unbekannten Instrumenten und in ungünstiger Aufstellung gewonnen, zum Theile nur Reisebeobachtungen von wenigen Tagen. Freilich war die Analogie so zwingend, dass an einer Bestätigung durch die Beobachtung kaum gezweifelt werden konnte. Nähere Auskünfte über die gewiss höchst lehrreichen winterlichen Temperatur-Verhältnisse der Hügel- und Gebirgslandschaften von Ostsibirien dürfen wir von dem Filial-Observatorium der Petersburger Central-Anstalt in Jrkutsk erwarten. Natürlich sind Stationen, besonders die interessantesten, solche auf Bergkuppen nämlich, in dem menschenarmen Lande schwer zu erlangen; um die persönlichen Schwierigkeiten zu verringern, würde es gut sein, im Nothfalle sich bereitwillig mit Beobachtungen während der Wintermonate zu begnügen, auch eventuell mit einer einzigen Morgenbeobachtung und dem Minimumthermometer vorlieb zu nehmen, wenn nur die Hauptbedingung — das Vorhandensein vergleichbarer Korrespondenz-Beobachtungen in der Nähe mit anderer topographischer resp. Höhenlage — gesichert ist.

W. Köppen.

Grossmann L.: Ueber die Anwendung der Bessel'schen Formel in der Meteorologie, insbesondere die Berechnung der Koefficienten in den Hauptfällen der meteorologischen Praxis. Archiv der Seewarte XVII, Nr. 5. Hamburg 1894. 4°. 20 S.

Man kann die Koefficienten der Bessel'schen Formel bekanntlich auf mechanischem und auch auf rein rechnerischem Wege ermitteln. Bei der mechanischen Bestimmung hängt die Genauigkeit des Resultats, ausser von der der Beobachtungen, ab von der Güte der mechanischen Hilfsmittel und der Fertigkeit in der Anwendung dieser Mittel. Die Bestimmungsart ist nur anwendbar, wenn die Kurve in ihrem ganzen Verlaufe ohne merkliche Unsicherheit gezeichnet werden kann. Je weniger dieses der Fall ist, desto unsicherer wird naturgemäss die Koefficientenbestimmung, und das ist um so unangenehmer, als sich über diese Unsicherheit kaum ein objektives Urtheil gewinnen lässt. — Bei der rechnerischen Ermittelung ist die Genauigkeit sicherer zu beurtheilen, natürlich ist auch hier (auch bei äquidistanten Beobachtungen) eine absolute Sicherheit nicht zu erreichen, da die Beobachtungen, auf die die Rechnung angewendet wird, niemals fehlerfrei sind. Es kommt nun in der Praxis weniger darauf an, welche Bestimmungsweise die absolut genaueren Werthe liefert, als darauf, ob die Koefficienten genau genug erhalten werden, um den Zwecken der Entwicklung nach der Bessel'schen Formel zu genügen, wobei in zweiter Linie zu berücksichtigen ist, ob die angestrebte grössere Genauigkeit der Koefficienten überhaupt mit der Ungenauigkeit der Beobachtungen vereinbar ist. »In zweiter Linie«, sagt der Verfasser, damit aber meint er keineswegs, dass dieser Umstand von untergeordneter Bedeutung sei; denn er kommt mehrfach auf ihn zurück, und dafür sind wir ihm dankbar, denn — um es einmal krass auszudrücken — es gibt immer noch Meteorologen, die da zu glauben scheinen, durch Schärfe der Rechnung könne die Genauigkeit der Beobachtungen ersetzt werden.

Die Zwecke, denen die Bessel'sche Formel dient, sind nach Schmidt einerseits die Darstellung des Beobachtungsmaterials in einer zur Ausführung theoretischer Untersuchungen geeigneten Form und damit die Ableitung der Gesetze der Erscheinungen, andererseits die Ergänzung und Verbesserung unvollständiger und ungenauer Erfahrungsdaten durch Interpolation und Ausgleichung, wozu insbesondere auch die Bestimmung der Lage und Grösse der Extreme wie die Ableitung des Mittelwerthes aus nicht äquidistanten Beobachtungen zu rechnen sind.

Wenn der Verfasser meint, man könne gewiss behaupten, dass die zuletzt genannten Aufgaben wesentlich den Jugendjahren der Bessel'schen Formel angehörten, dass diese in ein reiferes Alter getreten sei und heute höheren Zwecken zu dienen habe, nämlich als Hilfsmittel zu theoretischen Untersuchungen über die Gesetze der Erscheinungen, so wird er sich in dieser Ansicht kaum allgemeiner Zustimmung zu erfreuen haben. Wie dem aber auch sei, immer wird es sich darum handeln, aus den gegebenen Funktionswerthen die Koefficienten, und namentlich die ersten, der Bessel'schen Formel so genau zu bestimmen, wie die Genauigkeit der gegebenen Werthe es zulässt.

Der Verfasser vertheidigt alsdann die Berechnung der Koefficienten nach der Lagrange-Bessel'schen Lösung und wendet sich darauf seiner Hauptaufgabe zu: zu zeigen, in welcher Weise sich diese Rechnungen für die Hauptfälle der Meteorologie in bequemer Weise durchführen lassen, und Schemata für diese Rechnungen auf-

zustellen. Natürlich können diese hier nicht reproducirt werden.

Hinsichtlich der Darstellung des täglichen Ganges eines meteorologischen Elementes aus 24 Stundenmitteln sei hier bemerkt, dass ein ähnliches Schema bereits von Weinstein (»Handbuch der physikalischen Maassbestimmungen« Bd. 1, § 291 e, Berlin 1886) empfohlen ist.

Bei der Darstellung des jährlichen Ganges eines meteorologischen Elementes aus den Mitteln der bürgerlichen Monate betont der Verfasser, wie man hier nicht die Monatsmittel der bürgerlichen Monate als äquidistant über die ganze Strecke des Jahres vertheilt annehmen darf. Man hat entweder die Mittel normaler Monate (von gleicher Länge) aus den Beobachtungen selbst abzuleiten, oder die von Weihrauch (»Schriften der Gesellschaft der Naturforscher bei der Universität Dorpat V, 1890) gegebene Reduktion der Berechnung für nicht-äquidistante Beobachtungen auf äquidistante durchzuführen.

Ich möchte übrigens noch auf einen anderen Punkt hinweisen. Die Mittel der Monate (der bürgerlichen sowenig wie der normalen) beziehen sich nicht ohne Weiteres auf den mittleren Monatstag, wie in der Regel angenommen wird, sondern sie bedürfen hiezu noch einer mit Ort und Zeit veränderlichen Korrektion. Streng genommen, werden auch die vom Verfasser gegebenen Rechnungen nur auf die so korrigirten Werthe anwendbar sein.

Es folgt die Behandlung der Rechnungsweise nach der Lösung von Lagrange-Bessel nach der von Weihrauch und nach einer Lösung des Verfassers. Diese Grossmann'sche Lösung beschränkt sich wegen Umständlichkeit der Rechnung auf die Koefficienten mit den Indices 1 und 2, sie soll vornehmlich den Beweis erbringen, dass es statthaft ist, ohne merklichen Fehler als Integrale die Monatsmittel einzuführen.

Den Schluss der Arbeit bildet die Vergleichung der von den verschiedenen Rechnungsmethoden gelieferten Koefficienten des jährlichen Ganges der Lufttemperatur für Hamburg, Dorpat und Triest. Die Koefficienten sind berechnet: 1. Direkt aus den Mitteln der bürgerlichen Monate. 2. Nach der Formel Grossmann's; a) unter Berücksichtigung von nur einer Sinusfunktion; b) unter Berücksichtungen der beiden ersten Sinusglieder. 3. Nach der Formel von Weihrauch und 4. Für Triest noch aus den von Mazelle direkt berechneten Mitteln der Normalmonate. Danach stimmen am Besten überein die Koefficienten nach der Formel des Verfassers und nach der von Weihrauch, woraus zu schliessen ist, dass die Einstellung der Monatsmittel als Integrale in der That innerhalb der Genauigkeit der Beobachtung zulässig ist.

Etwas mehr weichen bei Triest die auf den direkt berechneten Mitteln der Normalmonate beruhenden Werthe und noch mehr die aus den Mitteln der bürgerlichen Monate abgeleiteten ab. Man gewinnt also einmal ein Urtheil darüber, wie weit die Weihrauch'sche Reduktion der nicht-äquidistanten Beobachtungen auf äquidistante zutrifft, und dann auch darüber, wie weit sich die Resultate aus den Rechnungen nach den Mitteln der bürgerlichen Monate von denen aus der Berechnung der Normalmonate entfernen.

Zur näheren Beachtung dieser Abweichungen mögen die auf Triest bezüglichen Koefficienten hier Platz finden.

Koefficienten der Bessel'schen Formel für die Lufttemperatur zu Triest.

	u_0	u_1	u_2	u_3	U_1	U_2	U_3
1. Bürgerliche Monate	14.0884	10.050	0.4482	0.0241	249°34'	358°39'	49°25'
2. Grossmann's Formel a	14.1383	10.048	—	—	249°59'	—	—
2. Grossmann's Formel b	14.1366	10.053	0.4152	—	249°58'	355° 2'	—
3. Weihrauch's Formel	14.1364	10.055	0.4150	0.0148	249°57'	354°58'	94°18'
4. Normalmonate	14.1292	10.060	0.4298	0.0145	250°22'	356°57'	95°12'

H. Meyer.

Wiebe H. F.: Tafeln über die Spannkraft des Wasserdampfes zwischen 76 und 101.5 Grad. Auf Grund der Ergebnisse neuer Versuche berechnet. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn 1894. 8°. VII, 30 S. Pr. 2 M.

Bei der Prüfung von Siedethermometern hatten der Verfasser sowohl wie auch später Herr Direktor Wild in St. Petersburg gefunden, dass die beobachteten Dampfdrucke des siedenden Wassers grösser sind, als die aus den beobachteten Temperaturen nach den Regnault-Broch'schen Tafeln[1]) berechneten Drucke, und zwar erheben sich die Fehler bei 82° bis zu 0.6 *mm*. Es ergab sich daraus die Nothwendigkeit, neue Untersuchungen über die Spannkräfte des Wasserdampfes bei Temperaturen, wie sie für Siedethermometer in Frage kommen, anzustellen. Aus der hierüber vorliegenden Arbeit von Wiebe[2]) sei hervorgehoben, dass sich die gefundenen Differenzen hauptsächlich dadurch erklären, dass die verschiedenen Reihen der Regnault'schen Beobachtungen für die gleichen Temperaturen Unterschiede in den Spannungswerthen bis zu 3 *mm* enthalten, also weit unterhalb der Genauigkeitsgrenze bleiben, welche mit den heutigen Hilfsmitteln der Wissenschaft erreicht werden kann. Ausserdem sind die Beobachtungen von Regnault nicht auf das Luftthermometer bezogen.

Betreffs der Einzelheiten der neuen Versuche, welche mit Berücksichtigung aller

[1]) Diese Werthe sind auch in den internationalen meteorologischen Tafeln enthalten.

[2]) Ueber die Spannkräfte des Wasserdampfes in Temperaturen zwischen 82 und 100 Grad. „Zeitschrift f. Instrumentenk." 1893. S. 329—335.



Fortschritte der Thermometrie angestellt sind, muss auf die eben angeführte Arbeit in der »Zeitschrift für Instrumentenkunde« hingewiesen werden; eine weitere Veröffentlichung über diesen Gegenstand ist von Herrn Wiebe in Aussicht gestellt. Der mittlere Fehler einer neuen Druckbestimmung belief sich auf 0.14 *mm*, während die Genauigkeit der Regnault'schen Beobachtungen etwa fünfmal geringer ist. Die Formel, nach welcher sich das an die Broch'schen Tafeln anzubringende Korrektionsglied, in Graden ausgedrückt, berechnen lässt, lautet:

$$S = -0.00030\,t + 0.000036\,t^2 - 0.000\,000\,33\,t^3$$

Die Tafeln sind in zweierlei Weise angeordnet: die erste Tafel dient zur Bestimmung des Luftdruckes aus den Angaben des Siedethermometers, die zweite enthält die zu beobachteten Drucken gehörigen Siedetemperaturen. Tafel I gibt von 76 bis 101.5° von 0.01 zu 0.01° die zugehörigen Drucke bis auf 0.01 *mm*, das Intervall entspricht also Druckunterschieden von etwa 300 bis 800 *mm*, d. h. einer Höhe von 7400 *m*, beziehungsweise einer Depression von 400 *m*; Tafel II enthält für jedes Zehntel des Millimeters von 680 bis 800 *mm* die Siedetemperatur des Wassers in vier Decimalen des Grades. Die einzelnen Zahlen sind unter Benutzung der Broch'schen Tafeln sehr sorgfältig interpolirt, so dass die Werthe der ersten Tafel bis auf 0.005 *mm*, die der zweiten bis auf 0.0001° rechnerisch sichergestellt sind.

Es muss als durchaus wünschenswerth bezeichnet werden, dass Meteorologen und Geographen sich bei Berechnung ihrer Höhenbestimmungen mit Siedethermometern künftig ausschliesslich dieser neuen handlichen Tafeln bedienen. Die Ungenauigkeit der Broch'schen Tafeln ist bei der jetzt erreichten Verfeinerung der hypsometrischen Methode keineswegs zu vernachlässigen; sie beträgt nach Wiebe bei einer Höhe von 1400 *m* bereits 7 *m* und bei 5000 *m* 12 *m*.

R. Süring.

Indian Meteorological Memoirs. Vol. V. The diurnal variation of atmospheric conditions in India. Part. IV. Discussion of hourly observations made at Allahabad. Part V... at Lucknow. Part VI... at Agra. Calcutta 1894. S. 187—315. Plate XXXVIII — LV.

Diese drei Abhandlungen bilden eine Fortsetzung der von uns bereits in dieser Zeitschrift (Bd. XXIX, 1894. S. (11) angezeigten werthvollen Bearbeitung und Diskussion der in Indien an einer Reihe von Stationen (seit 1875 cirka) an Termintagen angestellten stündlichen Aufzeichnungen aller meteorologischen Elemente. Sie scheinen noch von dem leider viel zu früh verstorbenen H. F. Blanford herzurühren; die Fortsetzungen wird Herr J. Eliot, der jetzige Direktor des indischen meteorologischen Amtes, im Sinne seines Vorgängers liefern. Auf die Methodik der auf die gründlichste Weise durchgeführten Bearbeitung der stündlichen Beobachtungen brauchen wir hier nach dem früher darüber gesagten nicht mehr einzugehen. Doch scheint es angemessen, auf einige Ergebnisse hinzuweisen.

Die drei hier bearbeiteten Stationen repräsentiren das heisse, trockene Klima der oberen Gangesebene.

Allahabad liegt 25° 26′ N 81° 52′ E 94.2 *m* (Barometer) über dem Meere; Lucknow 26° 50′ N 81° 0′ E in 112.7 *m* Seehöhe; Agra 27° 10′ N 78° 5′ E Seehöhe 169.3 *m*.

Die Erniedrigung des frei der nächtlichen Wärmeausstrahlung ausgesetzten Thermometers unter die entsprechenden Angaben des beschirmten Thermometers beträgt in den drei indischen Hauptjahreszeiten:

	Okt.-Feb.	März-Mai	Juni-Sept.	Okt.-Febr.	März-Mai	Juni-Sept.
	Nächtl. Temp.-Depression			Mittlere Bewölkung		
Allahabad	5.9	5.5	1.8	1.1	1.3	5.2
Lucknow	5.2	4.6	2.0	1.1	1.8	4.9
Agra	5.9	5.8	2.8	1.0	1.9	4.4

Man sieht, dass die Bewölkung und die nächtliche Wärmeausstrahlung einen umgekehrten Gang haben, die Zunahme der nächtlichen Wärmeausstrahlung in der Regenzeit nach NW hin korrespondirt mit der in gleicher Richtung hin abnehmenden Bewölkung.

Auf Grund des in den Abhandlungen dargelegten täglichen Ganges der Temperatur und des Luftdruckes werden die korrigirten und homogen gemachten (soweit Aenderungen in der Aufstellung der Instrumente vorgekommen sind) Monatsmittel der Temperatur und des Luftdruckes für die Periode 1875—1893 im Detail mitgetheilt.

Zu Allahabad erreichte im Mai das Temperaturmittel 33.2°, zu Lucknow im Juni 32.7°, zu Agra im gleichen Monate 34.6°; der kälteste Monat ist der Januar mit respektive 15.6°, 14.7° und 15.5°; die Jahresmittel sind 25.3° für Allahabad, 24.6° für Lucknow und 25.6° für Agra. Die mittlere periodische tägliche Wärmeschwankung erreicht im April in Allahabad 17.2°, sinkt aber in der Regenzeit im August auf 6.2° herab. (Agra April 16.1°, August 6.7°.) Die aperiodische tägliche Schwankung (Differenz der mittleren täglichen Extreme) ist in diesem Klima nur wenig grösser.

Der tägliche Gang des Barometers ist in allen drei Stationen sehr übereinstimmend. Die Konstanten der Bessel'schen Formel für die ersten periodischen Glieder sind:

$$A_1 = 331.9^\circ,\quad A_2 = 148.4^\circ,\quad a_1 = 0.72 \text{ und } a_2 = 0.87\ mm.$$

Die richtig gestellten Jahresmittel des Luftdruckes im Meeresniveau mit Schwerekorrektion sind: Allahabad 755.54, Lucknow 755.72 und Agra 756.09, in welchen Zahlen man die langsame Druckzunahme nach NW hin erkennt.

Der tägliche Gang der Windrichtung und Stärke, sowie jener der absoluten und relativen Feuchtigkeit und der Bewölkung, findet

eine eingehende Behandlung und wird namentlich mit Rücksicht auf dessen Verschiedenheiten in den Hauptjahreszeiten diskutirt. In den heissen, trockenen Monaten (März-Mai) ist der tägliche Gang des Dampfdruckes sehr ausgeprägt. Das Maximum tritt um 7—8ʰ Morgens ein (Allahabad 12.5, Agra 9.8), das Minimum um 3—4ʰ Nachmittags (Allahabad 10.3, Agra 8.2). Im jährlichen Gange hat das Minimum der Februar (7.8, respektive 7.5), das Maximum zu Allahabad der August (23.9), zu Agra der Juli (23.5). Die Mittel und Extreme im jährlichen Gange der relativen Feuchtigkeit sind: Allahabad Jahr 59.7, April 30.9, August 82.5; Lucknow Jahr 60 7, April 36.3, August 81.2; Agra Jahr 53.5, April 29.3, August 77.8.

Die Luftbewegung ist am stärksten in der trockenen, heissen Zeit, dann kommt die Regenzeit; die ruhigste Jahreszeit ist der Winter. Für Lucknow z. B. sind die mittleren Windwege pro Tag in diesen Jahreszeiten 126, 110 und 69 englische Meilen. In Agra hat der Mai 159, der December blos 65 englische Meilen Windgeschwindigkeit pro Tag.

Der tägliche Gang der Windstärke zeigt den allgemein bekannten Charakter. Der tägliche Gang der Bewölkung bietet nach den Jahreszeiten einige Verschiedenheiten. In der kühlen Zeit tritt das Maximum um 2—3ʰ Nachmittag ein, in der heissen Zeit später (Allahabad, Lucknow und Agra 3—4ʰ Nachmittgs.) In der Regenzeit rückt das Maximum wieder dem Mittage näher. Die Abendstunde um 9ʰ hat fast das ganze Jahr die kleinste Bewölkung; in der kühlen Jahreszeit ist dies um Mitternacht herum der Fall.

J. Hann.

Buchan, A.: The temperature of London for 130 years, from 1763 to 1892. — The temperature of the North-East of Scotland for 129 years from 1764 to 1892. Journal of the Scottish Met. Soc. III. Series Nr. IX.

Mit dem met. Beobachtungsjournal, das Mr. James Hoy, Privatsekretär des Herzogs von Gordon, von 1781—1827 zu Gordon Castle mit grosser Sorgfalt geführt hatte[1]), fanden sich zugleich noch andere meteorol. Register, als: In Edinburgh und Umgebung von demselben Beobachter von 1764 bis 1781, dann von seinem Bruder Thomas Hoy für die Umgebung von London 1771—1774 zu Kennington, 1774—1782 zu Muswell Hill von 1782 bis März 1822 zu Sion House bei Kew. Die Beobachtungen wurden täglich zwei Mal um 8ᵃ und 3ᵖ angestellt, und zwar ohne Unterbrechung. Zusammen mit Dr. Heberden's meteorol. Aufzeichnungen (8ᵃ, 2ᵖ) von 1763—1772 und den 1814 beginnenden Beobachtungen zu Greenwich liegt demnach bis 1892 inkl. eine 130 Jahrgänge umfassende Reihe von Temperatur-Beobachtungen in London und Umgebung vor. Hr. Buchan hat sich grosse Mühe gegeben, diese ganze Reihe von Temperatur-Mitteln möglichst homogen zu machen. Er hat selbe sämmtlich auf das Mittel der täglichen Extreme reducirt mit Hilfe der späteren Registrirungen zu Greenwich. Dass die Mittel ziemlich homogen zu betrachten sind, ersieht man aus folgenden Mitteln für Decennien:

Mittlere Temperatur von London.

1763/70	71/80	81/90	91/00	1801/10
9.7	10.6	10.8	10.6	10.4
11/20	21/30	31/40	41/50	51/60
9.5	9.9	9.6	10.2	10.0
61/70	71/80	81/90	Mittel	130
10.3	10.0	9.7		10.1

Diese Mittel sind als Mittel der täglichen Extreme um circa 0.3 zu hoch. Die Decennien 1771/1810 sind vielleicht auch noch durch Lokaleinflüsse oder Thermometerfehler etwas zu hoch. Jedenfalls sind die Fehler geringfügig, soweit es sich um die Beurtheilung des Temperaturcharakters der einzelnen Monate und Jahre handelt. Das 130jährige Mittel für London unterscheidet sich von dem 35jährigen Mittel (1856/90) nur um 0.1° C., letzteres ist kühler. Die Monate Januar bis März sind im 130jährigen Mittel um 0.3° kälter, dagegen die September bis December um nahe 0.5° zu warm. Der wärmste Januar war der von 1796 mit 8.4°, der kälteste der vorausgehende (1795) mit −3.4°, der Juli 1783 hatte 23.4° Mitteltemperatur, gegen den Juli 1767 nur 14.7°. Das wärmste Jahr war 1783 mit 13.0°, das kälteste 1816 mit 8.2°. Auf den kalten Mai 1782 mit 8.8° folgte ein heisser Juni mit 19.8°. Nur in den Jahren 1816 und 1879 blieben alle 12 Monate unter dem Normalen, in den zwei Jahren 1781 und 1783 dagegen alle Monate über dem Mittel. Hr. Buchan macht noch auf viele andere bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten in den Variationen der Temperatur-Mittel aufmerksam. Er hat sich auch viele Mühe gegeben, die grosse Tabelle der Monats- und Jahresmittel von 130 Jahrgängen auf irgend welche Perioden zu untersuchen, aber ohne Erfolg. Das einzige, was sich bestimmt zeigt, ist die Tendenz zu einer längeren Erhaltung der gleichen Temperatur-Anomalie.

Da Hr. Angot kürzlich für Paris die 50jährigen Mittel 1841/90 publicirt hat, wollen wir hier auch für London diese Mittel anführen. Dieselben sind wieder auf wahre Mittel nach der Greenwich-Korrektur für (Max. + Min.):2 zurück reducirt worden.

Wahre Temperatur von London 1841/90 (50 Jahre).

Jan.	3.6	Mai	11.8	Sept.	14.1
Febr.	4.1	Juni	15.4	Okt.	9.9
März	5.4	Juli	17.1	Nov.	6.2
April	8.6	Aug.	16.7	Dec.	4.2
		Jahr	9.76.		

In ähnlicher Weise wie die älteren Temperaturreihen von London hat dann Herr Buchan in einer zweiten Abhandlung auch die ältesten Temperatur-Aufzeichnungen im Nordosten von Schottland reducirt und be-

[1]) Von Buchan bearbeitet im Journal Scottish Met. Soc. Vol. V, S. 59 etc.

arbeitet. Diese Temperatur-Aufzeichnungen beziehen sich aber auf ziemlich differente Lokalitäten (Gordon Castle, Culloden, Aberdeen 1781—1892, und Edinburgh, 1764 bis 1781) und konnten nicht auf denselben Ort bezogen werden, doch sind sie sämmtlich auf Mittel der täglichen Extreme sowie auf die gleiche Seehöhe von 100 feet (30½ *m*) reducirt werden. Die schöne Tabelle von 129jährigen Monatsmitteln der Temperatur, welche Hr. Buchan auf diese Weise erhalten hat, ist aber immerhin sehr werthvoll für die Kenntniss der Witterungeschichte des Nord-Ostens von Schottland in jedem der einzelnen Jahre 1764—1892. Die Temperatur-Abweichungen daselbst stehen oft im Gegensatz zu jenen von London. So hatte z. B. der Juni 1783 in Gordon Castle eine niedrige Temperatur (Abweichung —1.3 C.), in London dagegen eine sehr hohe (Abweichung + 4.1). Der Grund lag darin, dass in London an 19 Tagen SE—SW herrschten, in Gordon Castle aber nur an 6 Tagen, dagegen an 15 Tagen N-, NE- und E-Winde. Wenn die Depressionen quer durch England ziehen, so bleibt London auf der südlichen, Schottland aber zum Theil schon auf der nördlichen Seite. Fälle von solchen Gegensätzen zwischen dem nördlichen und südlichen Theil der brittischen Inseln sind nicht selten in den beiden Tabellen der Monatsmittel von 130 und von 129 Jahren zu finden.

Auch für den Nordosten von Schottland konnte Hr. Buchan keine wiederkehrenden Temperatur-Cyklen finden, obgleich er dieselben auf mehrfachen Wegen gesucht hat.

Die extremen Monatstemperaturen in 129 Jahren waren: 6.2 Januar 1796 und —2.8 Januar 1814 (Februar 1855 —2.4, 1779 8.7 grösste Schwankung), Juli 1779 18.7, dagegen 1802 nur 11.3. Das kälteste Jahr war 1782 mit 5.6, (1816 6.3), das wärmste 1779 mit 10.1°; der kälteste Winter trat 1878/79 ein (Abweichung —2.7), der wärmste 1778/79 (Abweichung + 3.2).

J. Hann.

Wild H.: Magnetische Wirkung der Gestirne auf der Erde. Mélanges physiques et chimiques, T. XIII, liv. 3. St. Pétersbourg 1894. 4°. 11 S.

Der Verf. weist darauf hin, dass er bereits vor 13 Jahren nachgewiesen habe, dass die magnetische Störung vom 11. bis 14. August 1880 von der Sonne durch direkte magnetische Fernwirkung nur dann hervorgerufen sein könne, wenn jener Centralkörper rund 400000fach stärker magnetisirt sei als die Erde, und dass schon zur Hervorrufung des täglichen Ganges der Deklinationsnadel eine 13000fache Magnetisierung erforderlich sei, dass mithin Lord Kelvin in seiner Rede bei der Jahresversammlung der Royal Society 1892 die damals mitgetheilten Folgerungen nur aus einem anderen Gedankengange erhalten habe. Wild leitet nun Grenzwerte für die magnetische Fernwirkung der Sonne und der in Frage kommenden Planeten ab. Für die letzteren bleiben die berechneten Grössen weit hinter den durch die Beobachtung nachweisbaren zurück. Wenn dennoch Leist aus den Deklinationsbeobachtungen zu Pawlowsk einen Einfluss der Gestirne errechnet, so muss dieser jedenfalls anderer Natur sein als magnetische Fernwirkung. Da für die Sonne mit ihrer ungeheueren Energie eine 12—13000mal so starke Magnetisirung gegenüber der Erde nicht gänzlich von der Hand zu weisen ist, so ist bezüglich der Erklärung der täglichen Deklinations-Amplitude ihre Wirkung nicht ganz ausgeschlossen, wenn auch die gewichtige Thatsache, dass die Deklinationsnadel auf der nördlichen und südlichen Hemisphäre sich in entgegengesetztem Sinne bewegt, dagegen spricht. Wild zweifelt aber auch an dem magnetischen Einflusse der Sonne auf magnetische Störungen. Er weist darauf hin, dass vielleicht die elektrischen Vorgänge auf der Sonne, die jedenfalls ganz unausdenkbar gross sind, auf die Elektricität der Erde auslösend einwirken, so dass durch die Entladung die Polarlichter und die elektrischen Erdströme entstehen, die bekanntlich einen den magnetischen Störungen parallelen Gang haben. Die grossen und raschen Schwankungen der Magnetnadel deuten nach Wild auf eine oscillirende Entladung, die Thatsache, dass viele Stunden hindurch die Intensität dauernde grosse Veränderungen erleidet, scheint nach ihm dadurch eine Erklärung zu finden, dass nicht das Moment im ganzen verändert, sondern nur anders vertheilt ist während dieser Zeit.

Schaper.

Mariott, Wm.: Audibility of „Big Ben" at West Norwood under certain meteorological conditions. Quart. Journ. Met. Soc. XX, 1894, S. 243—250.

Der Verf. beobachtete 5 Jahre hindurch um 9ª und 9ᵖ in seinem Garten zu West Norwood die Intensität des Schalles der 9 *km* in Nz W. Richtung entfernten, viertelstündig schlagenden Glocke »Big Ben« von Westminster nach einer vierstufigen Intensitäts-Skala (0—3). Gleichzeitig notirte er Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit, Bewölkung und Windrichtung. Bevor er den Einfluss der meteorologischen Verhältnisse auf die Hörbarkeit der Glocke untersucht, gibt er sich Rechenschaft von der störenden Einwirkung des Stadtgeräusches. An Sonntagen und zur Zeit des Abendtermines ist die Hörbarkeit grösser als zu anderen Zeiten. Abgesehen hievon ist der Schall lauter bei nordwestlichen Winden, bei niedrigen Temperatur- und Bewölkungsgraden und hohem Feuchtigkeitsgehalt. Diese für die Hörbarkeit günstige Kombination der meteorologischen Verhältnisse wird von Scott mit Bezugnahme auf Mohn's Untersuchung der Hörweite von Nebelsignalen durch die Beugung der Schallstrahlen in nach unten konkave Linien erklärt, von deren Zustandekommen man sich u. a. in des Referenten Aufsatz über das Wetterleuchten (diese Ztschr. 1895 S. 14) unterrichten kann.

W. Meinardus.

Druck von J. Roller und Comp., Wien.



Buchan A.: The monthly and annual Rainfall of Scotland, 1866-1890. Journal of the Scottish Met. Soc. III. Ser. Nr. X, S. 3—24, mit 13 Karten der monatlichen und jährlichen Regenvertheilung über Schottland.

In dieser werthvollen Abhandlung hat der berühmte schottische Meteorologe die Ergebnisse aller Regenmessungen in Schottland bis zum Jahre 1890 (theilweise bis 1893) an zahlreichen Stationen verarbeitet und diskutirt. Von den zwei grossen Tabellen enthält die erstere die Monats- und Jahressummen des Regenfalles an 324 Orten im Mittel der 25jährigen Periode 1866—1890. Es wurden zu diesem Zwecke die Regenmessungen einer Reihe von Stationen, welche nicht diesen ganzen Zeitraum umfassen, mit Hilfe benachbarter Stationen auf die Normalperiode reducirt. Die Regenmessungen von 130 Stationen erstrecken sich über die ganze 25jährige Periode. Die zweite Tabelle enthält die mittleren Monats- und Jahressummen des Regenfalles an 237 Stationen für verschiedene Jahresperioden. Die 13 Regenkarten von Schottland, die in farbigem Flächendruck 5 Stufen und durch Isohyeten von 2", 3", 4", 6" die Regenvertheilung über Schottland in den einzelnen Monaten in sehr klarer Weise zur Darstellung bringen, sind in der unübertrefflich eleganten Form hergestellt worden, durch welche das geographische Institut von Bartholomew in Edinburgh sich auszeichnet. Die Karte der jährlichen Regenvertheilung hat Isohyeten von 30", 40", 60" und 80".

Hr. Buchan vergleicht die Regenmengen der 25jährigen Periode mit jenen der längeren Perioden an 13 Stationen, welche 38jährige bis 94jährige Regenmessungen aufzuweisen haben. In der westlichen Gruppe dieser Orte fallen während der Periode steigender Temperatur von Februar—Juli 39%, in der Periode sinkender Temperatur von August—Januar 61%; in der östlichen Gruppe sind die entsprechenden Werthe 43 und 57%. Die SW- und W-Winde herrschen in Schottland das ganze Jahr vor, in den Monaten März—Mai erreichen aber die NE- und E-Winde fast die gleiche Frequenz. Die Regen mit vorherrschenden westlichen Winden sind am stärksten auf der Westseite, nach dem Inlande zunehmend bis zur Wasserscheide und dann sich rasch vermindernd. Die starken Regen mit Ostwinden sind am reichlichsten an und nahe der (Ost-) Küste und erstrecken sich nicht weiter als 20 Meilen landeinwärts. Es ist dabei bemerkenswerth, dass an den westlichen Stationen, wo der Regenfall bis 60" (152 *cm*) beträgt, eine Regenmenge von 2" (51 *mm*) pro Tag verhältnissmässig selten ist, wogegen im Osten, wo der Regenfall unter 30" (76 *cm*) bleibt, Regenmengen von 2—3" (51—76 *mm*) pro Tag und selbst darüber nicht so selten sind.

Der Januar hat im Westen den grössten Regenfall und die Isohyete von 6" (15 *cm*) umfasst den grössten Theil des westlichen und südlichen Hochlandes und einen Theil von Hebriden. In Glencroe fallen 428 *mm*, zu Ardlin 415, zu Glen Fyne 366, etc. Im Februar nimmt der Regen schon ab, noch mehr im März und April. Der Mai ist der trockenste Monat in ganz Schottland. Die Isohyeten von 2" und 3" umspannen nun den grössten Theil des Landes. Dies gilt auch noch vom Juni; im Juli dagegen ist die Isohyete von 2" völlig verschwunden und die Isohyete von 3" auf ganz schmale Bezirke des östlichen Küstengebietes, sowie den nördlichen Theil der Orkney-Inseln zurückgedrängt. Die Zunahme des Regenfalles von Juni zum Juli ist sehr auffallend. Der Regenfall nimmt nun konstant zu, und von Oktober an umspannen die Isohyeten von 4" und darüber den grössten Theil des Landes. Im November erscheint die Isohyete von 8" auf kleine östliche Ufersäume zurückgedrängt; an zahlreichen Orten tritt in diesem Monate das Jahresmaximum des Regenfalles ein in den Bezirken von Orkney, Caithness, Suthuland, North of Inverness, Bauff, Forfor, Fife, Berwick, Paebles und Selkirk. Im December mit grösserer Häufigkeit und Stärke der Westwinde nimmt wohl in dem westlichen und südlichen Hochland der Regenfall noch zu, im Osten aber wird er geringer und die Isohyeten von 2" und 3" erweitern wieder ihr Gebiet.

Die geringste jährliche Regenmenge in Schottland hat die Niederung um Moray Firth von Domoch bis Loniemouth; der Regenfall beträgt hier nur 58—66 *cm*. Der trockenste Ort ist Nairn und Umgebung. Den grössten Regenfall von Schottland, über 200 *cm*, finden wir in 3 Bezirken. Die südwestliche Hälfte von Skye ist eine davon; zu Sligachan fallen hier 2342 *mm*. Ein zweiter liegt westlich vom Caledonia-Canal, in den centralen Theilen von Ross-shire, Invenunshire und North of Argyll, wo zu Glenquoich 2755 und zu Glenaludale 2718 *mm* fallen. Der dritte Bezirk grösster Regenmenge endlich liegt südwestlich vom Caledonia-Canal und reicht von Glerspean bis Ben Lomond. Hier hat Glencroe 3242 *mm*, Bridge of Orchy 3008, und Ardlui am oberen Ende des Loch Lomond 2932 *mm*. Der Ben Nevis-Gipfel hat allerdings noch mehr, nämlich 3680 *mm* (10—13 jähriges Mittel), während Ft. William an dessen Westfusse nur 2007 *mm* hat (15-jähriges Mittel).

J. Hann.

Heintz, Eugen: Ueber Niederschlagsschwankungen im europäischen Russland. Repertorium für Meteorologie. Bd. XVII, Nr. 2. St. Petersburg, 1893. 4°. 25 S. 2 Taf.

Unter Hinzuziehung der Beobachtungen von Krakau, Lemberg und Tarnopol sind dieser Arbeit 895 in dem Zeitraum von 1836 bis 1890 an 22 Stationen ermittelte Jahressummen des Niederschlages zu Grunde gelegt. Da in den Lustren- und Decennienmitteln der einzelnen Stationen nicht so bestimmte Perioden der Niederschlagsschwankungen zu Tage traten, dass sich eine durchgreifende Gesetzmässigkeit aus ihnen erkennen liess, wurden die Stationen zu 6 Gruppen zusammengestellt und innerhalb jeder Gruppe die gleichzeitigen Decennienmittel zu einem Durchschnitt vereinigt. Die Mittelwerthe der Lustren bleiben auch bei dieser Zusammenfassung mehrerer Stationen zu sprunghaft.

Die hiebei unterschiedenen Gruppen sind folgende:

I. NW.-Russland mit Petersburg (1836—90), Riga (51—90) und Helsingfors (46—90);

. II. die W.-Gruppe mit Warschau (41—90), Krakau (51—90), Tarnopol (61—90) und Lemberg (51—90);

III. Central-Russland mit Moskau (60—90) und Woronesh (61—90);

IV. S.-Russland mit Kiew (56—90), Lugan (41—90), Odessa (41—60, 65—90) und Nikolaew (61—90);

V. E.-Russland mit Bogoslowsk (41—90), Slatoust (36—90) und Katharinenburg (36—90);

VI. SE.-Russland mit Astrachan (46—90) und Baku (51—90).

Vier Stationen wurden bei dieser Gruppirung ausgeschlossen, nämlich Dorpat, Orenburg, Sebastopol und Tiflis, die ersten drei wegen der Kürze ihrer Reihen, Tiflis wegen seiner eigenartigen Lage und eines Wechsels in der Seehöhe der Station.

Die Niederschlagsschwankungen innerhalb der einzelnen sechs Gruppen bringt die folgende Tabelle zum Ausdruck, in welcher für jedes Decennium die mittlere Jahreshöhe des Niederschlages in *cm* mitgetheilt ist.

	1836—45	1841—50	1846—55	1851—60	1856—65	1861—70	1866—75	1871—80	1876—85	1881—90
I. NW.-Russl.	53	53	49	47	46*	51	54	57	62	59
II. W.-Russl.		60	72	68	62	61*	62	63	64	62
III. Centr.-Russl.		(53)	(58)	(56)	49*	53	57	60	59	53
IV. S.-Russl.		37	36	39	36*	39	41	45	46	45
V. E.-Russl.	37	42	45	41	37	36*	42	47	43	44
VI. SE.-Russl.		(18)	18	21	17*	18	20	22	21	19
Ganz Russl.		44	46	45	41*	43	46	49	49	47
Ganz R. ohne III.		42	45	43	39*	41	45	47	47	46

Zur Herstellung dieser Tabelle waren jedoch, wenn man alle 18 in derselben berücksichtigten Stationen zusammenfasst, neben den 137 ursprünglichen Decennienmitteln, für welche das Beobachtungsmaterial annähernd lückenlos vorlag, 31 durch Interpolation zu bilden. Zum Theil liess sich diese Vervollständigung sogar nicht einmal durch Reduktion auf Stationen der nämlichen Gruppe vollziehen. So sind die unter Central-Russland in Klammern gesetzten Werthe durch Differenzen-Bildung aus Gruppe II, IV und V hergeleitet, während für SE.-Russland das fehlende Decennium-Mittel den entsprechenden Daten für S.- und E.-Russland entnommen wurde. Namentlich die Reihe III ist aus diesem Grunde anzuzweifeln; wie jedoch die zwei letzten Zeilen der Tabelle erweisen, ist sie bei einer Mittelbildung über das gesammte europäische Russland, wenigstens was den Wechsel feuchter und trockener Perioden betrifft, von keiner Bedeutung.

Fasst man diesen Wechsel nun näher ins Auge, so zeigt sich eine gute Uebereinstimmung mit den von Herrn Brückner gefundenen Perioden der Niederschlagsschwankungen. Nach dessen Untersuchungen waren ja auf den Continenten die Zeiträume 1841—55 und 1871—85 regenreich, während sich in der Zwischenzeit die Niederschlagssummen im Grossen und Ganzen erheblich unter dem normalen Werthe bewegten.

Und dieses mehr oder minder scharfe Hervortreten eines Minimums zwischen zwei niederschlagsreichen Zeiten ist allen oben angeführten Gruppen gemeinsam. Am unregelmässigsten sind die Schwankungen der vierten Gruppe, in der das Minimum von dem vorangehenden, wenig ausgeprägten Maximum nur durch 5, von dem zweiten, viel beträchtlicheren dagegen durch 20 Jahre getrennt ist.

Alles in Allem darf man wohl sagen, dass, wie dies ja auch im Wesen der Sache liegt, die besprochene Arbeit die von Herrn Wild auf S. 80 seines Werkes: »Die Regenverhältnisse des russischen Reiches. Petersburg 1887« über den gleichen Gegenstand entworfene Skizze durch einen wesentlich neuen Gesichtspunkt nicht bereichert. Wie auch Herr Hann in dieser Ztschr., Bd. V, 1888, S. 45 mittheilt (während es Herr Heintz unerwähnt lässt), kommt Herr Wild zu dem Ergebniss, dass »fast überall im russischen Reiche um das Jahr 1863 eine Epoche geringer Niederschläge stattgefunden hat. Was hingegen die an dieses Minimum beiderseits angrenzenden Maxima betrifft, so scheinen dieselben nur in Sibirien um ungefähr 20 Jahre beiderseits davon abzustehen, während besonders für das zweite im europäischen Russland Verfrühungen bis zu 9 Jahren eintreten.«

Zu einer erfolgreichen Ergänzung der von Herrn Wild gegebenen Diskussion ist offenbar die Zahl der neu hinzugenommenen Beobachtungsjahre 1883—90 eine zu kleine, und die Bildung von Mittelwerthen über weite Gebiete mit wenigen Stationen kann nicht ersetzen, was an Material von vornherein fehlt.

Erwähnt sei noch, dass Herrn Heintz den Anlass zu seiner Arbeit seine frühere Untersuchung über die eventuelle Einwirkung der Trockenlegung der Pinsk'schen Sümpfe auf die Niederschlagsverhältnisse der Umgebung gab. (Repert. Bd. 15.) Man wird seiner Meinung beistimmen, dass »im Vergleiche mit den grossen Beträgen der säkularen Niederschlagsschwankungen der Einfluss solcher speciellen Ursachen von ganz verschwindender Bedeutung ist.

K. Fischer.

Andrée, S. A. Iakttagelser under en Ballongfärd den 9. Augusti 1893. Stockholm 1894. Bih. t. K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Band 20. Afd. II. Nr. 1. 36 pp. 6 Taf. 8°.

— **den 19. Oktober 1893.** Bih. Bd. 20. Nr. 3. 39 pp. 5 Taf.

— **den 26. Februari 1894.** Bih. Bd. 20. Nr. 4. 16 pp. 3 Taf.

Mit dankenswerther Schnelligkeit und Ausführlichkeit hat Herr Andrée dem Berichte über seine erste Ballonfahrt (vergl. diese Zeitschr. 1894, S. [70]) diejenigen über drei andere folgen lassen. Trotzdem der Verf. auch diese Reisen ohne Begleitung unternommen hat, hat er es doch ermöglicht, durchschnittlich viertelstündlich Temperatur- und Feuchtigkeitsbeobachtungen anzustellen und die Luftströmungen, Wolkenbildungen und optischen Phänomene eifrig zu verfolgen. Ausserdem sind in den Berichten zahlreiche physikalische, physiologische und ballon-

technische Beobachtungen enthalten. Aëronautisch verdient die Fahrt vom 19. Oktober am meisten Interesse, da der Ballon auf die Ostsee gerieth, am Schleppgurt das Meer überfliegen musste, und erst auf den Finnischen Schären landen konnte. Durch die im Dunkeln und bei schwierigen Terrainverhältnissen stattfindende Landung wurden zwar Ballon und Instrumente schwer beschädigt, der Unfall erwies sich jedoch nicht so gross, wie er in dem ersten Referate nach den damals bekannt gewordenen Mittheilungen dargestellt war. Schon nach vier Monaten konnte die nächste Fahrt unternommen werden.

Am 9. August legte der Ballon von 8^{46}a. bis 3^{44}p., also in fast 7 Stunden nur 115 *km* zurück und erreichte dabei eine Maximalhöhe von 3648 *m*. Der Wind war sehr schwach und variabel, denn über ganz Nord- und Mittel-Europa breitete sich eine Anticyklone aus mit zwei Kernen von mehr als 770 *mm* Höhe über Südschweden und über Finnland. Innerhalb dieses Maximums entwickelten sich flache Depressionen an der ostpreussischen Küste und über Trondjem. Aus den Ballon-Aufzeichnungen lassen sich, abgesehen von vielen kleinen Störungen, drei Luftströmungen erkennen: am Boden bis 750 *m* Höhe herrschte ESE-Wind von 2.5 *m* p. s. Geschwindigkeit, von 750 bis 2300 *m* NNE mit einer Maximalstärke von 5 *m* p. s., darüber WSW bis S von 3.5 bis 4.4 *m* p. s. Der Wind drehte also mit der Höhe entgegengesetzt dem Uhrzeiger. Verf. spricht das so aus, dass der Wind unterhalb von 2300 *m* von dem nächstgelegenen und höchsten Maximum abfloss, darüber hinaus ihm aber zuströmte. Er beobachtete ferner, dass einige Wolken sich nicht in derselben Richtung bewegten wie die Luftströmungen, in denen sie schwebten; für solche lokalen Winde innerhalb der oberen Strömungen sprechen auch die wiederholt bemerkten Ballonschwankungen. Verf. weist bei dieser Gelegenheit darauf hin, wie viel wichtiger es in gewissen Fällen ist, die Luftbewegungen mit Pilotballons anstatt durch Wolkenmessungen zu bestimmen.

Am 9. August nahm die Temperatur bis zu 1800 *m* Höhe ziemlich regelmässig um 0.8° auf 100 *m* ab, von 1800 bis 2300 *m* blieb sie konstant, stieg dann bis 2500 *m* um fast 2° und sank dann von 2500 bis 3000 *m* um 1° auf 100 *m*, darüber hinaus bis 3600 *m* um 0.2° auf 100 *m*. Herr Andrée nimmt an, dass der Temperaturüberschuss zwischen 1800 und 2300 *m* durch absteigende Luftströme hervorgerufen ist, wofür auch die einer adiabatischen Kompression entsprechende Temperaturveränderung zwischen 2500 und 3000 *m* sprechen würde. Auf dieser Fahrt wurden nur Cumulus-Wolken in etwa 1500 *m* Höhe um 10^{a} angetroffen; die Umbildungen dieser Wolken, von oben gesehen, werden sehr anschaulich geschildert. Erwähnung verdient die Beobachtung von Farben an den Rändern und in tiefen Einschnitten von Wolken, das Grün wurde stets an den Kanten, das Roth weiter nach innen gesehen; man hat daher diese Erscheinung wohl zu den irisirenden Wolken zu rechnen. Von den physikalischen und technischen Erörterungen über photographische Aufnahmen, Ausdehnung des Gesichtskreises, Hörbarkeit verschiedener Geräusche und über Bewegungen des Ballons, möge hier nur ein wellenartiges Fallen des Ballons von 3600 auf 3200 *m* erwähnt werden. Es wurden 6 Schwingungen ausgeführt, deren mittlere Amplitude 188.5 *m* (149.6 *m* aufwärts, 235.1 *m* abwärts), deren Schwingungszeit 11 ^{min} 27 ^{sec} und deren Wellenlänge 3023 *m* betrug. Es liegen aus dieser Zeit leider nur zwei Temperaturbestimmungen der Luft vor und es muss deshalb die Frage offen gelassen werden, ob es sich hier um Helmholtz'sche Luftwogen handelt oder um Schwankungen, hervorgerufen durch Erwärmung des Ballongases durch Kompression bei dem Fallen.

Die Fahrt vom 19. Oktober 1893 zeigt in sehr instruktiver Weise den Luftaustausch zwischen Anticyklone und Depression. Ein Maximum von über 770 *m* Höhe lag über West-Europa, einen Rücken hohen Druckes bis nach Finnland entsendend, eine Depression war bei Bodö erschienen und rückte im Laufe des Tages nach ESE vor. Bei der Auffahrt um 8^{43}a. wehte in Stockholm SW_1, der Wind drehte beim Aufstieg im Sinne des Uhrzeigers und kam in 1100 *m* Höhe schon aus WNW mit einer Geschwindigkeit von 6 *m* p. s. Bei 1692 *m* gelangte der Ballon in Wolken und es konnte nur noch in 2460 *m* Höhe durch Wolkenlücken bestimmt werden, dass er sich nach S oder SW, also dem Maximum zu bewegte. Hätte der Ballon diese Richtnug beibehalten, so hätte auf schwedischem Boden eine sichere Landung ausgeführt werden können; da aber eine Orientirung nicht möglich war, so durfte der Ballast nicht vollständig verbraucht werden, und Herr Andrée gerieth um 11^{44}a. dicht an der schwedischen Küste auf die Ostsee, welche er jetzt am Schlepptau in etwa 20 *m* Höhe mit SW Wind überfliegen musste. Die 202 *km* lange Seefahrt wurde in 7½ St. zurückgelegt und um 7^{18}p. auf Eskörn, einer kleinen unbewohnten Insel, gelandet. — Die Temperaturvertheilung war bis zur Wolkengrenze ziemlich normal, die tiefste Temperatur, —8.8°, wurde in der Nähe des oberen Wolkenrandes abgelesen. Die Wolke, welche höchstens 178 *m* dick war, bestand aus Wasser; über derselben stieg die Temperatur wieder, sie betrug in 2452 *m* —7.3°, in 2889 *m* —8.8°. Leider konnten nur drei Temperaturbestimmungen oberhalb der Wolke gemacht werden. Ueber der Ostsee schwankte die Temperatur von $0.^{40}$p. bis $3.^{15}$p. nur zwischen 4.2° und 4.5°, die Feuchtigkeit zwischen 59 und 67 %.

Die vierte Fahrt am 26. Februar 1894 fand bei typisch cyklonalem Wetter statt. Ein Minimum von weniger als 730 *mm* lag über dem norwegischen Meere, und eine Theildepression entwickelte sich im Laufe des Tages über Mittelschweden. Der Ballon stieg diesmal in Göteborg auf um $0.^{32}$p. und landete nach 2 St. 37 Min. bei Malmbron, ungefähr 55 *km* südlich von Jönköping. Der zurückgelegte Weg betrug etwa 148 *km*, die grösste Höhe 3282 *m*. Am Erdboden wehte böiger WSW von etwa 6 *m*. p. s. Geschwindigkeit; über die Veränderungen mit der Höhe lässt sich wenig Bestimmtes aussagen, da die Wolken, deren obere Grenze 1400 bis 1500 *m* hoch hinaufreichte, die Orientirung sehr erschwerten. Der Wind kam bis 2300 *m* Höhe aus WSW bis W, in höhern Schichten aus WNW bis NW; es scheint, dass die Wind-

stärke mit der Höhe rasch zugenommen hat, Verf. nimmt für die obere Strömung eine Geschwindigkeit von 23 *m* p. s. an. Die Temperatur nahm ziemlich schnell ab, bis zu 1700 *m* um 0.72°, von 1700 bis 2290 *m* um 1.07° und von 2290 bis 3130 *m* um 0.62 auf je 100 *m*.

Die während der Fahrten angestellten meteorologischen Aufzeichnungen sind in diesen Berichten in extenso mitgetheilt, die Luftfeuchtigkeit ist für die drei letzten Reisen nicht berechnet wegen der Unzulänglichkeit der bisherigen Formeln. Jedem Berichte sind Wetterkarten und graphische Darstellungen der Ballonbahn und des Temperaturverlaufes beigegeben. Ref. hat denselben die Temperaturen für je 500 *m* entnommen (Tabelle I) und daraus die Temperaturabnahme auf 100 *m* für Schichten von 500 *m* Dicke berechnet (Tabelle II). Man sieht daraus, dass namentlich über 1500 *m* Höhe viele Störungen des regelmässigen Verlaufes vorkommen, welche sich nur zum Theil durch Wolkenbildungen erklären.

I. Temperaturen für je 500 *m* Höhe:

Höhe	15. VII. 93.	9. VIII.	19. X.	26. II. 94.
0 *m*	11.0	18.3	2.1	(4.9)
500	11.2	14.4	−1.3	1.6
1000	7.6	10.3	−5.3	− 2.1
1500	4.9	6.7	−7.7	− 5.7
2000	1.3	5.0	−8.4	− 10.9
2500	− 3.0	6.2	−7.3	− 15.0
3000	− 4.8	1.0	−9.2	− 17.8
3500	—	− 0.1	—	—

II. Temperatur-Abnahme für je 100 *m* in Schichten von 500 *m* Stärke:

Schicht	15. VII.	9. VIII.	19. X.	26. II.
0— 500 *m*	−0.04	0.78	0.68	0.66
500—1000	0.72	0.82	0.80	0.74
1000—1500	0.54	0.72	0.48	0.72
1500—2000	0.72	0.34	0.14	1.04
2000—2500	0.86	−0.24	−0.22	0.98
2500—3000	0.36	1.04	0.38	0.56
3000—3500	—	0.22	—	—

Es erübrigt noch, auf die Bestimmungen des Kohlensäuregehaltes der Luft hinzuweisen, auf welche Herr Andrée grosse Sorgfalt verwendet hat, und deren Resultate in einer besonderen Arbeit*) veröffentlicht sind. Die Abweichungen der einzelnen Werthe voneinander sind jedoch recht erheblich und der Schluss, dass die oberen Luftschichten mehr Kohlensäure enthalten als die unteren, scheint dem Ref. daher nicht ganz unanfechtbar zu sein.

Aus dem reichen Inhalt der Andrée'schen Aufsätze konnte hier nur verhältnissmässig wenig herausgegriffen werden, aber Ref. ist überzeugt, dass das genaue Studium dieser Arbeiten den meisten Lesern viel Interesse und Anregung bieten wird.

R. Süring.

Observaciones Meteorológicas efectuadas en el Observatorio de Madrid durante los años 1892 y 1893. Madrid 1894. 8°. 514 S. mit 4 Tafeln.

Dieser rasch veröffentlichte starke Oktavband mit den detaillirten Beobachtungsergebnissen zum Theil stündlicher Aufzeichnungen in Madrid in den Jahren 1892 und 1893 enthält auch 2 Abschnitte mit allgemeineren Resultaten und zwar erstlich über die jährliche Periode der Gewitter in den 30 Jahren 1860/89 und die über den täglichen Gang des Luftdruckes nach stündlichen Registrirungen in dem Lustrum 1888/1892. Da bisher der wahre tägliche Gang des Barometers in Madrid nicht bekannt war, indem früher nur 3stündliche direkte Beobachtungen vorlagen, von denen die Nachtstunde 3ᵃ interpolirt war, so verdienen die Ergebnisse hier in kürzester Form mitgetheilt zu werden. Wenn wir mit A_1, A_2, A_3 die Winkel-Konstanten mit a_1, a_2, a_3 die zugehörigen numerischen Koefficienten des durch die sog. »Bessel'sche Formel« dargestellten täglichen Ganges des Barometers bezeichnen, so ist derselbe in den einzelnen Monaten durch folgende Zahlen gegeben:

Täglicher Gang des Barometers in Madrid 1888/92.

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni
A_1	167.9°	182.9°	189.8°	189.2°	180.0°	175.3
A_2	159.6	148.1	147.4	151.7	154.6	153.4
A_3	164.0	156.8	164.0	315.0	339.5	336.8
a_1	0.14	0.39	0.29	0.31	0.40	0.49
a_2	0.46	0.44	0.46	0.44	0.42	0.38
a_3	0.15	0.15	0.07	0.01	0.09	0.08

	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
A_1	168.7	170.3	172.6	173.9	180.0	169.9	175.7
A_2	145.4	144.9	151.1	158.4	162.4	160.1	153.4
A_3	344.0	333.4	180.0	180.0	180.0	16[illegible].6	166.0
a_1	0.66	0.71	0.62	0.28	0.23	0.28	0.40
a_2	0.35	0.45	0.43	0.46	0.46	0.38	0.43
a_3	0.07	0.02	0.03	0.07	0.12	0.19	0.04

Die Zeit ist hier von Mittag an gezählt. Während man früher annahm, dass in Madrid die doppelte tägliche Periode des Barometers im Sommer ganz unterdrückt wird durch die stärkere einfache Schwankung, zeigt sich nun in den stündlichen Aufzeichnungen doch das Morgenminimum in jedem Monate, wenn auch nur ganz schwach im Betrage von einigen Hundertel *mm*. Auch das dritte nächtliche Maximum bemerkt man in den Monaten December, Januar um 3ᵃ. Im Jahres-Mittel fallen die Wendestunden ganz normal auf 4ᵃ ᵘ· ᵖ und 10 ᵃ ᵘ· ᵖ. Auch zeigt die doppelte tägliche Schwankung die beiden Maxima im März und Oktober und das Haupt-Minimum im Juni, Juli, das ich als eine allgemeine Erscheinung nachgewiesen habe.

Die jährliche Periode der Gewitter nach 30jährigen Aufzeichnungen durch folgende Zahlen gegeben, welche 30jährige Summen der Gewittertage sind mit Januar beginnend: 2, 6, 20, 63, 147, 153 (Juni) 103, 85, 93, 33, 9, 7. Summe 721, Jahresmittel somit 24.0. Nach Lustren vertheilten sich die Gewittertage folgendermaassen:

1860/64	65/69	70/74	75/79	80/84	85/89
125	136	133	116	105	106

also eine auffallende Abnahme im letzten Decennium.

Zum Schlusse wollen wir noch anführen, dass auch die magnetische Deklination zweimal am Tage um 8ᵃ und 1½ᵖ beobachtet

*) Ueber die Kohlensäure der Atmosphäre. Stockholm 1894. Oefversigt af K. Vet.-Akad. Förhandl. 1894. Nr. 8.

wird. Das Mittel war 1892: 16° 19.'8, 1893, 16° 14'.2, Abnahme 5.'6. Die mittlere tägliche Schwankung war 8'.3 im Jahre 1892 und 9'.5 im Jahre 1893 mit Maximis im April 11'.9 und August 11'.5 und einem Minimum im December mit 4'.0.

J. Hann.

Günther, S.: Der Plan geomagnetischer Korrespondenzbeobachtungen von Humboldt und Gauss. S.-A Festschrift zu Ehren von Veth. Leiden 1894. Fol.

Der Plan, den Humboldt und Gauss durchführten, ist bereits von Joh. Chr. Sturm, Professor an der Nürnbergischen Universität Altdorf, gefasst und Ende des XVII. Jahrhunderts in die Wege geleitet. Weil die Magnetnadel von Ort zu Ort ihre Missweisung ändere, und weil mit der Zeit ebenfalls eine Aenderung an demselben Orte vor sich gehe, so hält es Sturm für nothwendig, dass ein Verein sich bilde, der die Variationen der Deklination erforsche. Es handelt sich hier allerdings nur um die sogen. säkularen Variationen. Immerhin wären aber auch die grösseren Störungen bemerkt und würden, wenn man ihr gleichzeitiges Auftreten an verschiedenen Orten nachgewiesen, als thatsächlich vorhanden und über allen Zweifel gestellt sein. Indessen hatte Sturms Aufforderung, die er zunächst an die deutsche Gelehrtenwelt richtete, keinen Erfolg. Seine Hauptforderungen an den projektirten Verein waren: Es soll zu genau derselben Zeit an den Tagen der Aequinoktien und der Sommersonnenwende die Deklination bestimmt werden. Die verwendeten Magnetnadeln sollen genau identisch gearbeitet sein. Der Ort der Beobachtung muss frei von Lokalmagnetismus sein. Die Beobachtungsdaten sollen alle an einem Platze bearbeitet werden.

Die Schrift Günther's enthält eine grosse Fülle geschichtlicher Notizen.

Schaper.

Melde, F.: Die wolkenlosen Tage. Beobachtet in den Jahren 1866—1894 an der meteorologischen Station Marburg. Schr. d. Ges. z. Bef. d. ges. Naturw. zu Marburg. Bd. 12. 6. Abh. Marburg, Elwert 1895. 1 Bl. 6. S. IV Tab.

Auf Grund der Bewölkungs-Beobachtungen in Marburg hat Prof. Melde das Vorkommen von wolkenlosen Tagen in dem 29jährigen Zeitraum von 1866—1894 einer Untersuchung unterzogen, die, ohne irgend welche Beziehungen zu anderen meteorologischen Elementen, doch manches Interessante und Neue darbietet.

Unter wolkenlosen Tagen versteht der Verfasser solche, an denen zu den 3 Beobachtungsterminen der Himmel völlig heiter, als Bewölkungsgrad also 0 aufgezeichnet war.

Von den der Abhandlung beigefügten 4 Tabellen enthält die erste das gesammte, für die Untersuchung in Betracht kommende Beobachtungsmaterial, d. h. es sind auf ihr die in dem Zeitraum von 1866—1894 vorkommenden wolkenlosen Tage nach ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge nach Jahr, Monat und Tag zusammengestellt. Zur Hervorhebung von Perioden sind 3 und mehr unmittelbar aufeinander folgende wolkenlose Tage mit starken schwarzen Strichen umrandet, während Perioden von 2 Tagen mit einer dünneren Umrahmung versehen und die einzeln auftretenden Tage ohne jede nähere Bezeichnung geblieben sind. Die Tabellen II—IV enthalten Zusammenstellungen, welche aus Tab. I abgeleitet sind, und zwar Tab. II die Zahl der wolkenlosen Tage in den einzelnen Monaten und Jahren, die beiden letzten Tabellen die Perioden dieser Tage, nach Jahren und Monaten geordnet.

Hiernach kann es — was man nicht erwartet haben dürfte — Jahre geben, in denen nicht ein einziger wolkenloser Tag vorkommt Dies trifft z. B. zu für das Jahr 1878. Die meisten solcher Tage hingegen, nämlich 30, hatte das Jahr 1885. Die dasselbe einschliessenden Jahre 1884 und 1886 ergaben nächstdem die absolut höchsten Zahlen von wolkenlosen Tagen (1886: 29, 1884: 24), während die Nachbarn des Minimaljahres 1878 die nächstgeringste Häufigkeit aufwiesen (1879: 2, 1877: 6).

Am häufigsten sind Jahre mit 10—14 völlig heiteren Tagen, am seltensten Jahre mit den Extremwerthen 0—4 sowie 25—30.

Ueber die Vertheilung der wolkenlosen Tage auf die einzelnen Monate gibt folgende Tabelle Aufschluss. Es kamen solcher Tage vor im:

Januar	42	Juli	15
Februar	39	August	25
März	51	September	54
April	37	Oktober	23
Mai	37	November	22
Juni	19	December	22

zusammen also 386 Tage in 29 Jahren, d. h. im Mittel 13.3 Tage pro Jahr, was im Einklange mit den oben mitgetheilten Häufigkeitswerthen steht.

Wie ersichtlich, zeichnen sich die Monate September und März durch die meisten wolkenlosen Tage aus und zwar in einer bemerkenswerthen Weise, da der mit der nächst grösseren Zahl folgende Januar bedeutend davon absticht. Die geringste Zahl von völlig heiteren Tagen kommen in den beiden Sommermonaten Juni und Juli vor. Die ausserordentlich ungünstige Stellung, welche der Sommer in dieser Hinsicht einnimmt, tritt noch mehr in die Erscheinung, wenn man die Zahlen nach den einzelnen Jahreszeiten gruppiert; es kommen dann auf den

Winter	103	Sommer	59
Frühling	125	Herbst	99

wolkenlose Tage. Die verhältnissmässig geringe Zahl, welche ungeachtet des Maximums im September dem Herbste im Vergleiche zum Frühling eigen ist, ist darauf zurückzuführen, dass April und Mai die Herbstmonate Oktober und November erheblich übertreffen.

Ermittelt man noch die Anzahl der Monate in dem 29jährigen Zeitraum, in denen

überhaupt keine wolkenlosen Tage vorkommen, so erhält man im

Januar	13	Juli	17
Februar	14	August	17
März	11	September	12
April	12	Oktober	23
Mai	13	November	18
Juni	19	December	19

zusammen 188 Monate oder 54.0%, denen 160 Monate mit wolkenlosen Tagen gegenüberstehen. Am ungünstigsten zeigt sich der Oktober, in dem nur in 6 von 29 Jahren völlig heitere Tage vorkamen.

Was die Perioden unmittelbar aufeinander folgender wolkenloser Tage angeht, so beträgt die längste Periode 9 Tage (18. bis 26. Januar 1885), danach folgt eine solche von 7 Tagen (28. December 1890 bis 3. Januar 1891), sodann dreimal eine 6tägige u. s. f., wie aus der folgenden Zusammenstellung zu ersehen ist. Es kamen vor

1tägige	Perioden	170	mal
2 »	»	48	»
3 »	»	21	»
4 »	»	2	»
5 »	»	3	»
6 »	»	3	»
7 »	»	1	»
8 »	»	—	»
9 »	»	1	»

Bemerkenswerth ist der Sprung, der von den 3tägigen Perioden zu der Zahl der 4tägigen stattfindet.

Hinsichtlich der Vertheilung von Perioden wolkenloser Tage auf die einzelnen Monate zeigt sich, dass die längsten Perioden (von 9 und 7 Tagen) auf die Wintermonate fallen, die danach folgenden (6 und 5tägigen) auf den Herbst und das Frühjahr, dass hingegen der Sommer nur eine 4tägige Periode — im August — aufzuweisen hat, die sich mit 2 Tagen noch in den September hinein erstreckt.

G. Lachmann.

Kircher, E.: Messungen des normalen Potentialgefälles der atmosphärischen Elektricität in absolutem Maasse. Jahresber. d. Herzogl. Realgymn. zu Saalfeld 1894/1895. 4°.

Die Messungen wurden von einem Fenster des physikalischen Kabinets aus im Herzoglichen Realgymnasium zu Meiningen ausgeführt, indem an einer Stange von 2.5 *m* Länge eine isolirte Lampe aus dem Fenster gehalten wurde, von der ein Draht zum Knopf des Exner'schen Elektroskops führte, während dessen Gehäuse mit der Gasleitung verbunden war. Der horizontale Abstand der Lampe vom Fenster konnte bei hohem Potentialgefälle bis auf die Hälfte vermindert werden. Die Reduction der Beobachtungen für 1 *m* Höhe über freiem Felde wurde für zwei Orte vorgenommen, indem an ganz normalen Tagen eine Messung auf dem Felde mit den unmittelbar vor- und nachher im Kabinet ausgeführten Messungen verglichen wurde, sofern die letzteren annähernd gleiche Werthe ergaben. Bei Abweichungen hiervon wurden die Messungen verworfen. Dass die tägliche Aenderung des Potentialgefälles an der Beobachtungsstation vielleicht nicht unbeträchtlich von derjenigen auf freiem Felde abweicht, muss zugegeben werden und bewirkt, dass dem Reduktionsfaktor eine gewisse Unsicherheit anhaftet.

Die Beobachtungen wurden nicht auf Tage mit völlig wolkenlosem Himmel beschränkt, weil dann das Beobachtungsmaterial zu spärlich ausgefallen wäre. Es bewirkten aber einzelne Wolken und selbst zusammenhängende Wolkenmassen bei heiterem Wetter und wolkenlosem Zenith keine erheblichen Veränderungen des Gefälles. Diejenigen Messungen aber, bei denen lokale Störungen oder sonstige Nebenwirkungen nicht ausgeschlossen schienen, wurden beanstandet. In zwei Tabellen werden auf Grund von 629 Einzelmessungen des Potentialgefälles die Tagesmittel angeführt, welche an 92 fast ausschliesslich heiteren Tagen gewonnen sind, dazu die meteorologischen Terminbeobachtungen ($7^a, 2^p, 9^p$) und die Exner'schen Dampfdruckgruppen, d. h. Mittelwerthe des Potentialgefälles für Dampfdrucke innerhalb 1.0—1.9 *mm*, 2.0—2.9 *mm* u. s. w. bis 14.9 *mm*.

Die nun folgende Diskussion des Beobachtungsmaterials beginnt mit Angabe der Störungen. In 52 *m* Entfernung führt an dem Beobachtungsort ein doppeltes Schienengeleise vorüber, und in 750 *m* Abstand liegt der gemeinschaftliche Bahnhof der Werra- und der königlich bayerischen Staatsbahn. Die meisten bei Nordwind angestellten Beobachtungen sowie diejenigen, während welchen Züge vorüberfuhren, mussten verworfen werden, weil der Rauch der Lokomotiven stets negativ elektrisch gefunden wurde. In der wärmeren Jahreszeit fielen hohe Werthe des Potentialgefälles der Morgenstunden meist mit starker Nebel-, Thau- oder Reifbildung zusammen, im Winter dagegen (November bis Februar) fand man gerade niedrige Werthe bei Nebel und hohem Luftdruck, grösseres Gefälle bei klarem Wetter. Dies wird der leichtern Fortführung des städtischen Staubes durch den Wind bei klarem Wetter zugeschrieben. Wind störte die Messungen wenig, weil selten bei starker Luftströmung beobachtet wurde. Staub wurde nur bei frischen Nordwinden bemerkt und veranlasste, so lange er unter der Lampe schwebte, jähes Ansteigen des positiven Gefälles; sobald aber der Staub bis zur Höhe des Kollektors stieg, wurde das Gefälle negativ. Mehrfache Beobachtungen zeigten den von Exner vermutheten Zusammenhag zwischen Sprüngen im Gange des Potentialgefälles und plötzlichen Temperaturschwankungen.

Von den Ergebnissen der Arbeit wird zuerst der jährliche Gang des Potentialgefälles erwähnt. Die Monatsmittel sind aus 1 bis 10 Beobachtungstagen mit 4 bis 87 Einzelmessungen gewonnen und zeigen die schon bekannte Thatsache, dass im Winter die Werthe gross, im Sommer gering sind. Die Extreme fielen auf Januar (550 Voltmeter) und Mai (107 Voltmeter).

Ordnet man die Beobachtungen nach den gleichzeitig gemessenen Dunstdruckwerthen, so ergibt sich ebenso wie in Wien, Wolfenbüttel, St. Gilgen und in Indien bereits gefunden, auch für Meiningen die Abnahme des Potentialgefälles für wachsenden Dampf-

druck. In Kurven ist für die genannten Beobachtungsorte nach den Messungen des Verfassers sowie der Herren Elster und Geitel und Exner die Beziehung des Potentialgefälles zu dem in der Luft enthaltenen Wasserquantum q_0 dargestellt, welches aus dem Dunstdruck p_0 nach der Formel $q_0 = p_0 \frac{1.06}{1+\alpha t}$ berechnet ist. Dabei zeigen sich für das Intervall von 6 bis 8 *g* Dampf im Kubikmeter die auch sonst schon beobachteten Unregelmässigkeiten. Der Verfasser bringt diese Knickungen der Kurven in Beziehung mit der Thatsache, dass in Meiningen die betreffenden Beobachtungen im Mai stattfanden, während die nahe befindlichen zahlreichen Hollunder- und anderen Sträucher in Blüthe standen und grosse Mengen Blüthenstaubes in die Luft entsandten, wodurch eine Verminderung des Gefälles bewirkt wurde.

Im Anschluss an eine von Sohncke ausgeführte Rechnung wird die Aenderung des Potentialgefälles berechnet, welche stattfindet, wenn ein kreisförmig begrenztes und positiv elektrisches Stück einer Kugelschale gegen die Erde herabsinkt. Das Gefälle unter dem Scheitel der Kalotte würde verdoppelt werden, wenn zugleich an Stelle der sich senkenden Eiswolken durch seitlichen Zufluss neue positiv geladene Schichten sich auflagern. Da starkes Steigen des Gefälles meist bei hohem Luftdruck im Winter erfolgt, so könnte dies wohl durch Eiswolken, die vom Aequatorialstrom aus niederen Breiten zugeführt werden, verursacht sein.

Zur Feststellung des täglichen Ganges konnten 671 Messungen von 118 Tagen verwendet werden, ein Beobachtungsmaterial, welches über das ganze Jahr vertheilt und daher nur zur annähernden Darstellung der täglichen Variation geeignet ist. Wie in Wolfenbüttel, so fand sich auch für Meiningen Nachmittags ein Maximum im Winter, ein Minimum im Sommer. Eine Beziehung zur absoluten Feuchtigkeit liess sich dabei nicht nachweisen. Wahrscheinlich wird der tägliche Gang des Potentialgefälles auf Vorgänge in den untersten Luftschichten zurückzuführen sein, doch reicht zu einer sichern Erkennung solcher Beziehungen das bisher vorhandene Untersuchungsmaterial nicht aus.

R. Börnstein.

Instruktionen für die Beobachtung der meteorologischen Stationen der Schweiz. Zweite umgearbeitete und vermehrte Auflage. Herausg. von der Direktion der Schweiz. met. Centralanstalt. Zürich 1893. gr. 8°. IV, 48 S.

In dieser knapp und bündig geschriebenen Instruktion hat mir besonders gut gefallen, dass den Beobachtern warm empfohlen wird, sich nicht auf die blossen Terminaufzeichnungen zu beschränken, sondern in wenigen Worten eine zutreffende Schilderung des Verlaufes der Witterung — wofür mehrere passende Beispiele aufgeführt werden — in der Spalte »Anmerkungen« hinzuzufügen. In der That können die Momentaufzeichnungen an den drei Terminen unter Umständen zu einer durchaus unrichtigen Vorstellung über den Witterungscharakter des betreffenden Tages führen. Diese auch vom Referenten oft selbst gemachte Wahrnehmung sollte mehr als bisher beachtet und beherzigt werden; denn leider gibt es noch mehrere meteorologische Jahrbücher, aus denen man weiter nichts entnehmen kann, als dass gerade an dem einen oder anderen Termin Niederschlag gefallen ist. Was dazwischen liegt, bleibt ganz unbeachtet! G. Hellmann.

Hunt, Henry A. An Essay on Sontherly Bursters. 8°, 48 S. 4. Taf. S.-A: Journ. and Proc. R. Soc. New South Wales. Vol. XXVIII 1894.

Um das Studium der australischen Meteorologie zu fördern, hat Herr Ralph Abercromby Preisaufgaben gestellt, deren erste in der vorliegenden Arbeit in sorgfältiger und gründlicher Weise gelöst ist. Die Luftdruckvertheilung in Australien wechselt nach den Untersuchungen von H. C. Russell*) ziemlich rasch; die über dem Continente sich entwickelnde sommerliche Depression erscheint in den Einzelfällen wenig ausgeprägt, desgleichen ist das polare Minimum meist nur als zungenförmige Depression an der Südostküste erkennbar. Tritt dieser rasch wechselnden Circulation ein Hinderniss entgegen, wie z. B. die Gebirgskette in Neu Süd-Wales, dann kompliciren sich die Verhältnisse und der Ausgleich der verschieden temperirten Luftmassen wird schliesslich heftig und plötzlich vor sich gehen. Einen solchen Ausgleich kennzeichnet der »Burster«.

Aus der Schilderung des Verf. geht mit Deutlichkeit hervor, dass wir es hier mit einem Winde von echtem Bora-Typus zu thun haben. Die Erklärung desselben wird von Herrn Hunt im Wesentlichen richtig gegeben, als analoger Wind der nördlichen Hemisphäre wird nur der Norther von Texas erwähnt und zwar nach einer Beschreibung in Maury's Physical Geography, dem Verf. scheint also die Existenz und die Untersuchung der zahlreichen andern Fallwinde, welche z. B. Hann in seiner Klimatologie erwähnt, unbekannt geblieben zu sein. In diesem Buche hätte er auch vortreffliche Schilderungen des Pampero, den er mit dem Burster vergleicht, gefunden.

Der Burster entwickelt sich fast immer auf der Rückseite einer zungenförmigen Depression; meist ist es ein Ausläufer des oceanischen Minimums, selten ein Theil der continentalen oder Monsun-Depression, wie sie Herr Hunt nennt, oder einer sekundären Depression, welche sich im Randgebiete einer Anticyklone ausgebildet hat. Der unangenehme Eindruck dieses kalten Südwindes wird dadurch erhöht, dass auf der Vorderseite und im Innern der Zunge die heissen, aus dem Lande kommenden Nordwinde wehen. Am stärksten ist die Temperaturschwankung im Oktober, wo Abfälle von 20° C. und darüber vorkommen, im Durchschnitt sinkt die Temperatur um etwa 10° täglich und zwar am schnellsten in der ersten Stunde. Der rascheste Absturz war 9·6° in fünf Minuten. Das Maximum der Windgeschwindigkeit wird erst ungefähr

*) Meteorolog. Zeitschr. X. 1893. S. (47).



12 Stunden nach dem ersten Stoss erreicht. Die Dauer eines Bursters wechselt von wenigen Stunden bis zu 10 Tagen, der Regen tritt — vorausgesetzt, dass sich nicht gleichzeitig elektrische Erscheinungen zeigen — meist erst am zweiten Tage ein, und auch dann nur schwach. Alle Angaben sprechen dafür, dass der Wind sehr trocken ist, Feuchtigkeitsbeobachtungen sind jedoch leider nicht mitgetheilt. Naturgemäss setzt der erste Windstoss fast immer bei steigendem Barometer ein, jedoch gibt die Schnelligkeit des Barometeranstieges keinen Anhalt für die Intensität des zu erwartenden Windes.

Herr Hunt definirt als Burster jede sprungweise Winddrehung nach Süd bis Südwest aus einer Richtung zwischen West und Nord einerseits und zwischen Ost und Nord andererseits, gleichgiltig von welcher Intensität. Der Charakter eines Fallwindes wird durch diese sehr weitgehende Definition wohl etwas beeinträchtigt. Nach den Aufzeichnungen von 1863 bis 1894 ergibt sich folgende Zusammenstellung der Häufigkeit und Intensität der Burster.

	Mittl. Häufigkeit	Maxim. Häufigkeit	Mittl. Windgeschw. m. p. s.	Maxim. Windgeschw. m. p. s.
August	0.2	2	9.6	16.5
Sept.	2.0	6	13.6	68.4
Okt.	4.5	8	15.8	48.3
Nov.	5.4	11	15.0	33.1
Dec.	5.9	9	15.1	32.6
Jän.	5.5	9	15.2	31.7
Febr.	4.3	7	14.2	34.4
März	3.2	8	13.5	28.2
April	1.3	5	12.4	25.0
Mai	1.1	3	12.9	19.2
Jahr	32	56	14.3	68.4

Die Windgeschwindigkeiten sind wahrscheinlich etwas zu hoch, da sie unter der Annahme berechnet sind, dass der Windweg gleich dem dreifachen Wege der Anemometer-Schaalen ist; die Angabe der Maximal-Geschwindigkeit scheint sich auf einzelne Windstösse zu beziehen; wie dieselbe aber gefunden ist, wird nicht angegeben. Die meisten Burster (56) hatte das Jahr 1869, die wenigsten (16) 1890; seit 1888 zeigt sich eine ziemlich regelmässige Abnahme der Häufigkeit, auch die Heftigkeit der Windstösse scheint nachzulassen. Am seltensten tritt der Wind von 11ª bis 1ᵖ ein, am häufigsten zwischen 7 und 12ᵖ.

Aus der Fülle der Einzelheiten über die charakteristischen Eigenthümlichkeiten der Burster kann hier nur wenig herausgegriffen werden. Dieselben stimmen zum Theil auch fast vollkommen mit den Beschreibungen anderer Fallwinde überein, besonders was das Vorspiel anlangt: der weisse, dunstige Himmel, die röthliche, wulstförmige, scharf abgegrenzte Cumuluswolke mit falschem Cirrusschirm. Der Arbeit sind vier nach photographischen Aufnahmen reproducirte Wolkenbilder beigegeben; es wäre gewiss interessant, wenn man nicht nur die Beschreibung, sondern auch die Photographien solcher typischen Wolkenformen miteinander vergleichen könnte. Naht die Wolke heran, so pflegt zunächst eine Kalme einzutreten, dann erst springt der Wind plötzlich nach Süd und nimmt rasch an Heftigkeit zu.

Die Burster-Erscheinungen des Jahres 1894 sind von Herrn Hunt eingehend besprochen, zum Theil mit Beifügung von Diagrammen und Wetterkarten. Leider erwies sich jedoch gerade dieses Jahr recht ungünstig für solche Untersuchungen. Interessanter sind die Einzelheiten über den sogen. Dandenong-Sturm vom 9. und 10. September 1876, wo ein Windstoss von 68·4 *m.* p. s. beobachtet wurde und die mittlere Geschwindigkeit innerhalb 10 Minuten 49 *m.* p. s. innerhalb neun Stunden 25.5 *m.* p. s. betrug.

R. Süring.

Russell, Thomas: Meteorology. Weather, and Methods of Forecasting, Description of Meteorological instruments and River Flood Predictions in the United States. New-York, Macmillan and Co., and London 1895. 8⁰. XXIII, 277 S. 45 Taf. mit Wetterkarten u. 1 Wolkentafel vor dem Titel. Preis *cloth* 4 Dollars.

Der vorstehende Titel drückt die besonderen Absichten dieses neuen Lehrbuches der Meteorologie zur Genüge aus: es soll hauptsächlich dazu dienen, die Aufstellung von Wetter- und Hochwasser-Prognosen in den Vereinigten Staaten zu erläutern und das Verständniss derselben weiteren Kreisen zugänglich zu machen.

Dass der Verfasser in dieser Hinsicht keinerlei Utopien hegt, geht aus der Einleitung deutlich hervor. Ich lasse die bebetreffende Stelle wörtlich hier folgen, weil man nur selten so nüchternen Urtheilen diesseits wie jenseits des Oceans begegnet: »The hopes, that were once entertained that a precise knowledge of coming weather could be gained from the weather-map has not been fully realized. Cases are comparatively rare where it can be of use in predicting the weather. There are not more than six to twelve occasions in the course of a year for any part of the country where successful predictions can be made, and for some places successful predictions are never possible.«

Der Verf. behandelt seinen Gegenstand in prägnantester Weise. Die thatsächlichen Errungenschaften der Meteorologie werden in schlichter Form und zweckmässig gruppirt vorgetragen, ohne Beibringung irgend welchen Belegs, Nennung von Autoren oder Citaten. Verschiedene Stichproben haben mir aber gezeigt, dass auch die neuesten Arbeiten Berücksichtigung gefunden haben. Figuren und Tabellen enthält das Buch nur in spärlicher Zahl, hingegen viele synoptische Karten, die sämmtlich Nordamerika betreffen. In letzterer Beziehung wird auch mancherlei neues Material mitgetheilt, das sich aus einer statistischen Auswerthung der Wetterkarten aus den Jahren 1870—1890 ergeben hat (vgl. namentlich S. 154 ff.).

Eine besondere Eigenthümlichkeit des Buches bildet das letzte Drittel, welches die Hochwasser-Erscheinungen der amerikanischen Flüsse, speciell des Mississippi, sowie deren Vorhersagung in eingehendster Weise behandelt. Auf diesem Gebiete ist der Verf. offenbar ganz heimisch und bietet uns viel Neues.

Die Ausstattung des Buches lässt nichts zu wünschen übrig.

G. Hellmann.

Druck von J. Roller und Comp., Wien.

Karminskij, A.: Der jährliche Gang und die Vertheilung der Feuchtigkeit in Russland nach den Beobachtungen von 1871—1890. VI. Suppl.-Bd. z. Repert. f. Met. St. Petersburg 1894. 4°. 352 S. 1 Kurventafel u. 10 Karten. Preis M. 25.

Dem Direktor des physikalischen Observatoriums in St. Petersburg ist Russland und die ganze meteorologische Welt, abgesehen von anderen Verdiensten, auch aus dem Grunde zu grossem Danke verpflichtet, weil er während seiner ganzen Amtsthätigkeit für eine umfassende und mustergiltige Darstellung der Hauptelemente des Klimas des grossen russischen Reiches Sorge getragen hat. Vor längerer Zeit schon sind die Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse, von ihm selbst bearbeitet, in die Oeffentlichkeit gelangt, im Erscheinen begriffen ist »Die Bewölkung in Russland«, und in dem vorliegenden Bande wird die zeitliche und räumliche Vertheilung der Luftfeuchtigkeit von Herrn Kaminskij in eingehender und ausführlicher Weise erörtert.

Herr Wild selbst hatte in einer 1875 veröffentlichten Arbeit die Feuchtigkeit in Russland auf Grund der Beobachtungen vor 1869 zum Gegenstande einer Untersuchung gemacht, dabei aber gefunden, dass diese älteren Ergebnisse von den nach der Reorganisation des russischen Stationsnetzes i. J. 1870 erhaltenen Beobachtungsresultaten erheblich differirten, was durch Fehler der ersteren zu erklären war. Herr Kaminskij war daher genöthigt, sich auf die neueren Beobachtungen zu beschränken, von denen er die vier Lustren umfassende Periode 1871/90 zu Grunde legen konnte.

Zwar erscheint ein 20jähriger Zeitraum im Allgemeinen wohl etwas zu kurz, für die erste zuverlässige Orientirung auf einem noch wenig bekannten Gebiete — an umfassenderen Untersuchungen über die Vertheilung der Feuchtigkeit fehlt es ja fast allenthalben — dürfte er jedoch als ausreichend anzusehen sein. Ueber den Grad der Zuverlässigkeit der Ergebnisse lässt uns übrigens der Herr Verfasser nicht im Unklaren, denn er beleuchtet kritisch die Art der Ermittelung der Luftfeuchtigkeit, den Einfluss der Aufstellung der Instrumente und der Lage der Station, die Abhängigkeit der Grösse der Mittelwerthe von den Beobachtungsterminen und von der Zahl der Beobachtungsjahre und endlich gibt er im Anhange von jeder Station eine Beschreibung und Kritik der Beobachtungen. Auf diese Weise ist Jeder selbst in der Lage, irgendwie Auffälliges auf seine wahre Bedeutung zu prüfen. Aus diesen einleitenden Erörterungen möge wegen ihrer allgemeinen Bedeutung und zur richtigen Würdigung der Ergebnisse Einiges hervorgehoben werden.

In Russland dient zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit während der wärmeren Jahreszeit das Psychrometer, bei Temperaturen unter + 0.5° meist das Haarhygrometer. Die Instrumente befinden sich in einem Gehäuse unter der Wild'schen Hütte, ihrer Grösse und Konstruktion nach können sie im ganzen Netze als gleich angesehen werden. Zur Berechnung den Psychrometerangaben werden die Wild'schen Tafeln benützt, welche auf der Regnault'scher Formel beruhen. Letztere Formel gilt aber nach neueren Untersuchungen — die übliche Grösse der Thermometerkugeln vorausgesetzt — streng nur für eine Windgeschwindigkeit von 0.8 *m* per Sec., bei kleineren Geschwindigkeiten gibt sie zu grosse, bei grösseren zu kleine Werthe der absoluten und relativen Feuchtigkeit. Die natürliche Ventilation kann so, wie der Verfasser ausführlich zeigt, Abweichungen hervorrufen, die bei grösserer Trockenheit leicht 1.5 *mm* bezw. 7% betragen. Bei künstlicher Ventilation — einige Stationen besitzen einen Ventilator, der um das Psychrometer einen Luftstrom von 0.8 bis 1.0 *m* per Sec, erzeugt — reicht andererseits die Luftbewegung auch nicht immer hin, in einer Gehäuseaufstellung der wahren Lufttemperatur entsprechende Thermometerangaben zu erzielen, wodurch also indirekt auch die Feuchtigkeitsbeobachtungen betroffen werden. Es ist daher nicht nothwendig zu folgern, dass ohne künstliche Ventilation die Monatsmittel schlechtweg fehlerhafter als mit künstlicher Ventilation ausfallen. Hier spielt die Aufstellung des Psychrometers eine grosse Rolle.

Aus Vergleichungen verschiedener Aufstellungen (Tiflis, Katharinenburg, Gr. Lichterfelde) geht hervor, dass in der wärmeren Jahreszeit Abweichungen von 0.2 bis 0.3 *mm* und 2—3% im Mittel die Regel sind. Bei gleich guter Aufstellung geben Psychrometer ohne künstliche Ventilation um 1—3% zu hohe relative, um 0.1 bis 0.3 *mm* im Frühjahr und Herbst, um 0.4 bis 0.7 *mm* im Sommer zu hohe absolute Feuchtigkeit.

In der ausführlichen Erörterung dieser Differenzen in den Psychrometerergebnissen beschränkt sich der Verfasser auf die Beobachtungen während der wärmeren Jahreszeiten, da ja bei Temperaturen $\lessgtr$ Null fast ausschliesslich das Haarhygrometer an die Stelle tritt. Die neueren Ekholm'schen Untersuchungen über den Einfluss des Eis- und Wasserdampfes auf die Psychrometerangaben werden daher von dem Verfasser ganz unbeachtet gelassen. Dafür folgt eine Besprechung der Leistungsfähigkeit des Haarhygrometers.

Die im Herbst und nachfolgenden Frühjahr (gegen das Psychrometer) ermittelten Hygrometerkorrektionen werden auch für den Winter als giltig angenommen und etwa eingetretene Aenderungen gleichmässig auf die Zwischenzeit vertheilt. Nach den Untersuchungen von Abels und Galle spricht der Verfasser den so erhaltenan Monatsmitteln der relativen Feuchtigkeit eine Genauigkeit von 1—2% zu.

Dabei wird freilich eine sehr sorgfältige Bedienung des Instrumentes vorausgesetzt, was für die Mehrzahl der Stationen kaum anzunehmen ist. Ueber die zufälligen diskontinuirlichen Aenderungen, die ja leicht unentdeckt bleiben können, weil die Kontrole durch das Psychrometer fehlt, unterlässt der Verfasser jede Bemerkung. Nach des Referenten Ansicht dürften die von den gewöhnlichen Stationen gelieferten Daten für den Winter nur sehr bedingtes Vertrauen verdienen.

Die Lage der Station modificirt die Feuchtigkeitsangaben nur dann, wenn sie zu geschützt ist; dagegen scheinen Wasseransammlungen, Sümpfe und dergl. — wie durch Beispiele belegt wird — in unmittelbarer Nähe der Station gelegen keinen Einfluss auszuüben, wenn die Instrumente genügend hoch angebracht sind. — Die meisten Stationen Russlands entsprechen den Durchschnittsverhältnissen ihrer weiteren Umgebung, nur diejenigen Turkestans liegen in Oasen und noch dazu sehr geschützt, so dass der Wüstencharakter des Landes wohl etwas verdeckt wird.

Die durch schlechte Bedienung des Psychrometers auftretenden Fehler werden gebührend hervorgehoben, sie sollen jedoch die Monatsmittel nicht so entstellen, wie willkürliche Korrekturen seitens der Beobachter. Dieserhalb wurden mehrere Stationen ausgeschlossen. In der Prüfung des Beobachtungsmaterials liess es der Verfasser an nichts fehlen. Bei Beurtheilung der Zuverlässigkeit kamen ihm eigene Erfahrungen zustatten, die er in den letzten Jahren bei Bearbeitung der Beobachtungsergebnisse gewonnen hatte; im übrigen wurden die Monats- und Jahresmittel benachbarter Stationen untereinander verglichen — wobei sich die Gleichmässigkeit des täglichen Ganges (durch die Terminmittel), als vorzüglicher Prüfstein erwies.

Um einen Maassstab für die Korrektionen zu erhalten, welche zur Reduktion des arithmetischen Mittels aus den Terminen 7^a, 1^p, 9^p auf wahre Tagesmittel erforderlich sind, konnten neuere stündliche Beobachtungen von 8 Stationen benutzt werden. Von jeder Station werden die sich ergebenden Reduktionsgrössen für die einzelnen Monate und das Jahr mitgetheilt. Sie variiren zwischen —0.26 und + 0.11 *mm* bei der absoluten und zwischen —0.9 und + 3.8% bei der relativen Feuchtigkeit, sind aber im Durchschnitt wesentlich geringer. Aus letzterem Grunde, und weil diese Korrektionen von Jahr zu Jahr ziemlich bedeutende Aenderungen zeigen, wurde von einer Reduktion auf wahre Mittel Abstand genommen.

Von den hervorgehobenen Fehlerquellen bezw. Korrektionen sind somit alle diejenigen bei den Mittelwerthen nicht berücksichtigt, welche nur von geringerem Einfluss sich erwiesen haben. Ob ihre Summirung nicht doch belangreiche Aenderungen hervorzurufen vermag, dürfte nicht ausgeschlossen sein, aber man muss diese Unsicherheit mit in den Kauf nehmen, denn ihrer Beseitigung stehen eben fast unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen, auch lässt sie der Verfasser bei den nachfolgenden Betrachtungen nicht ausser Acht.

Ohne noch von dem Erforderniss eines genügend langen oder wenigstens allgemein gleichen Zeitraums zu reden — hievon handelt erst ein späteres Kapitel —, geht der Verfasser nunmehr zur Darstellung des jährlichen Ganges über. Im Ganzen konnten hiezu 227 Stationen benutzt werden, von denen 12 eine Beobachtungsreihe von 20 Jahren, 18 von 15—19, 39 von 10—14, 61 von 5—9, 72 von 2—4 Jahren, 25 nur 1 Jahr aufzuweisen haben. Die Monats- und Jahresmittel der absoluten und relativen Feuchtigkeit aller dieser Stationen — nach Gouvernements geordnet — sind in zwei grossen Tabellen zusammengestellt.

Allgemein zeigt sich auch hier der schon bekannte Parallelismus zwischen dem jährlichen Gange der absoluten Feuchtigkeit und demjenigen der Temperatur. Das Maximum (bis zu 18.4 *mm*) tritt vorwiegend im Juli auf, vereinzelt auch im August (allgemeiner nur an den westeuropäischen Küsten). Das Minimum (bis zu 0.2 *mm*) zeigt sich im Januar, stellenweise z. B. an den Küsten der Ostsee im Februar, doch haben Januar und Februar überhaupt nur geringe Unterschiede. Das Frühjahrsmedium fällt im nördlichen Russland auf Mai, im südlichen auf April, das Herbstmedium stellt sich meist im Oktober ein. Das erste Medium fällt auf die Zeit der stärksten Zunahme des Dampfdruckes, welche der stärksten Erwärmung nachfolgt, das zweite nach der Zeit der stärksten Abnahme des Dampfdruckes, die der stärksten Abkühlung vorausgeht. Die Jahresamplitude, zwischen 6 und 13.5 *mm* schwankend, zeigt wenig Uebereinstimmung mit derjenigen der Temperatur. Sie ist am geringsten an der Küste des Eismeeres, beträgt im nordwestlichen Russland 7—8 *mm*, erreicht im centralen und südlichen Russland 10 *mm* und am Kaspischen Meere endlich 13.4 *mm*. Von den Westküsten Europas nach Osten hin nimmt die jährliche Oscillation zu bis zu 10 *mm* und hält sich dann auf ziemlich gleicher Höhe, nur östlich vom Kaspischen Meere zeigt sich ein Abfall unter 7 *mm*, so dass Turkestan ein Ausnahmegebiet zu nennen ist. Diese allgemeine Zunahme von Westen nach Osten ist durch die gleichzeitige Abnahme des Minimums in dieser Richtung bedingt.

Im jährlichen Gange der relativen Feuchtigkeit lassen sich verschiedene Typen unterscheiden; zu der schon von Wild gewählten Zusammenfassung in sieben Gruppen, die sich im Allgemeinen als zutreffend erweisen, macht der Verfasser noch einige Ergänzungen. Für Vertreter der aufgezählten Gruppen stellt er den jährlichen Gang auf einer Tafel graphisch dar. In kontinentalen Gegenden ist der Mai der trockenste Monat (bis zu 24%), in wasserarmen Gegenden auch noch die folgenden Sommermonate; in Gegenden mit maritimem Klima ist es einer der Sommermonate, im östlichen Sibirien März oder April. In den vegetationsreichen Gouvernements erfolgt im Juni eine Zunahme und dann wieder Abnahme. Die kalte Jahreszeit ist auch die feuchte; das Maximum der relativ. Feuchtigkeit (bis zu 96%) fällt auf November oder December. Nur im Gebiete der Monsune im äussersten Osten, im Südosten und wahrscheinlich auch Nordosten Sibiriens, ferner an der Nordostküste des schwarzen Meeres und am Kamme des Kaukasus ist der Winter trockener als der Sommer. Die Jahresamplitude ist am geringsten (noch nicht 10%) im hohen Norden Sibiriens und an der Westküste von Kurland; noch nicht 20% beträgt sie an den Küsten des Polarmeer's und der Ostsee, auch stellenweise am Schwarzen und Kaspischen Meere; im grössten Theile des europäischen Russlands und in Central-Sibirien schwankt sie zwischen 20 und 25%; grosse jährliche Oscillation

(mehr als 30%) findet man in den Steppengegenden am Kaspi- und Aralsee; die grössten Beträge (bis zu 50%) weist das Transkaspische Gebiet und das westliche Turkestan auf. Die Zunahme der Amplitude von Nordwesten nach d. Südosten des europäischen Russlands geschieht auf Kosten des Minimums, im asiatischen Russland nimmt sowohl Maximum wie Minimum von Norden nach Süden ab.

Um die Daten über die räumliche Vertheilung auf sicherere Grundlage zu stellen, kommt der Verf. nunmehr auf den Einfluss der Länge des Beobachtungszeitraumes und somit auch auf die Veränderlichkeit der Luftfeuchtigkeit zu sprechen. Die letztere (mittlere Abweichung) ist für 26 Orte mit 15—20jährigen Beobachtungen berechnet. Sie ist gering, trotzem erkennt der Verf. an, dass die Mittelwerthe nur als Relativzahlen zu betrachten sind, da grössere periodische Schwankungen nicht mit enthalten sind; freilich dürften die Unsicherheiten der Beobachtungen die Beträge der Amplitude periodischer Schwankungen übersteigen und daher dieser Mangel nicht empfindlich sein. Für die Realität der Werthe der Veränderlichkeit selbst spricht die gute Uebereinstimmung im jährlichen Gange.

Bei der absol. Feuchtigkeit schwankt die mittlere Veränderlichkeit der einzelnen Monatsmittel in Russland zwischen 1.04 und 0.07, im Durchschnitt aber nur zwischen 0.74 und 0.38 *mm*, die der Jahresmittel zwischen 0.37 und 0.13 *mm*. Am kleinsten ist sie im Winter, am grössten im Sommerhalbjahr u. zw. im eigentlichen Sommer an kontinentalen, im Mai oder Herbst an maritim gelegenen Orten. — Bei der relativen Feuchtigkeit schwankt die mittlere Veränderlichkeit der einzelnen Monatsmittel in Russland zwischen 1.3 und 7.7%, im Durchschnitt zwischen 2.3 und 4.5%, die der Jahresmittel zwischen 0.8 und 2.1%. Sie ist ebenfalls im Winter am kleinsten, am grössten in der trockenen Jahreszeit.

Die absolute Veränderlichkeit der Monatsmittel des Dampfdruckes schwankt zwischen 0.3 und 4.8, die der Jahresmittel zwischen 0.5 und 1.9 *mm*. Der jährliche Gang ist demjenigen der mittleren Veränderlichkeit ähnlich. Die absolute Veränderlichkeit der Monatsmittel der relativen Feuchtigkeit schwankt zwischen 5% und 40% (bezw. nur 31%), die der Jahresmittel zwischen 4 und 11%. Der jährliche Gang ist auch hier ähnlich demjenigen der mittleren Veränderlichkeit. — Der auf diesen Werthen beruhende wahrscheinliche Fehler — offenbar nach der Fechner'schen Formel berechnet, die aber erst bei längeren Beobachtungsjahren völlig zutreffend ist — liegt unter $\pm$ 0.1 beim 15 bis 20jährigen Jahresmittel, beträgt meist noch nicht $\pm$ 0.2 beim 15 bis 20jährigen Monatsmittel der absoluten Feuchtigkeit; bei der relativen Feuchtigkeit liegt der W. F. des Jahresmittels zwischen $\pm$ 0.2 und $\pm$ 0.4, der der Monatsmittel zwischen $\pm$ 0.3 und $\pm$ 1.7%.

Auf Grund der geringen wahrscheinlichen Fehler nennt der Verf. Mittelwerthe aus 15 bis 20 Jahren Normalwerthe. Zehnjährige und zwaraus 1876/85 erhaltene Mittelwerthe differiren, wie an Beispielen gezeigt wird, von den Normalwerthen derselben Station in den Monatsmitteln höchstens um 0.3 *mm* bezw. 2%. Da die Uebereinstimmung genügend erscheint, wird bei diesen auf eine Reduktion nach Normalstationen verzichtet, zumal mit Rücksicht auf die grossen Entfernungen. Abweichungen der Lustrenmittel von den Normalwerthen sind in ziemlich weitem Umkreise ähnlich, doch sind die Abstände der Normalstationen meist zu gross, als dass eine Reduktion Verbesserungen bringen könnte, am ehesten noch, wenn mehrere Normalstationen in der Nähe liegen.

In den oben erwähnten Tabellen für den jährlichen Gang sind nur unreducirte Mittel aufgeführt; da sie meist auf weniger als 10 Jahren beruhen, erschien zur Darstellung der räumlichen Vertheilung eine Reduktion wenigstens da angezeigt, wo sie nach dem Vorigen Aussicht auf Erfolg versprach. So wurden für 32 Orte — darunter einige mit nur 2 bis 3 Beobachtungsjahren — die reducirten Monats- und Jahresmittel berechnet und in einer besonderen Tabelle mitgetheilt.

Zur Konstruktion der Karten — wobei der Verf. zwecks Vermeidung gröberer Ungenauigkeiten sich auf die Jahreszeiten und das Jahr beschränkt — sind im Ganzen 173 russische und 12 norwegische Stationen verwendet; davon haben 66 mehr als 10jährige Beobachtungsreihen, die anderen kürzere, doch sind bei 27 von ihnen die Mittelwerthe reducirt. Sämmtliche Mittelwerthe der absoluten Feuchtigkeit wurden nach der Hann'schen Formel auf's Meer reducirt. Das gesammte Zahlenmaterial, auf welchem die Karten beruhen, findet sich in zwei Tabellen zusammengestellt. In den Karten sind die Linien gleichen Dampfdrucks von 0.5 zu 0.5 *mm* gezogen, der Verf. hält sie auf $\pm$ 0.2 *mm* für sicher, hie und da allerdings nur auf $\pm$ 0.5 *mm* genau; die Linien gleicher relativer Feuchtigkeit sind von 5 zu 5% gezogen, ihr Fehlen wird auf $\pm$ 2%, stellenweise aber auf $\pm$ 5% angegeben.

In der Diskussion der Karten wird die Vertheilung der Feuchtigkeit mehrfach in Beziehung gesetzt zu derjenigen der Temperatur, gelegentlich auch derjenigen des Luftdrucks; manche Abweichungen vom regelmässigen Verlaufe werden auf diese Weise erklärt.

Die Linien gleichen Dampfdruckes verlaufen ähnlich wie die Isothermen, sowohl im Jahresmittel wie in den Jahreszeiten.

Im Jahresmittel liegt das Minimum des Dampfdruckes mit 2½ *mm* längs der sibirischen Nordküste, von hier nimmt es nach S und W zu. In Ostsibiren verlaufen die Linien parallel den Breitenkreisen, nur an der Küste biegen sie nordwärts um, desgleichen im ganzen europäischen Russland. Im Süden treten sie enger aneinander. Nach der aralo-kaspischen Niederung schiebt sich eine breite Zunge niedrigen Dampfdruckes vor, die das sonst gleichförmige Bild der Vertheilung um so mehr stört, als westlich und östlich davon der Dampfdruck sehr rasch anwächst und zwischen Schwarzem und Kaspischem Meere das Maximum mit über 11 *mm* erreicht.

Im Winter schliesst die Linie mit 0.5 *mm* Dampfdruck das ganze östliche Sibirien ein. Von diesem Minimum zeigt sich daher belangreiche Zunahme nur nach W und SW, und nähern sich dort die Linien nördlich

Mittlere, absolute und relative Feuchtigkeit für die Jahreszeiten und das Jahr.

Stationsname	Nördl. Breite		Oestl. Länge v. Greenw.		Absolute Feuchtigkeit mm					Relative Feuchtigkeit %				
					Wint.	Frühl.	Som.	Herbst	Jahr	Winter	Frühling	Sommer	Hbst.	Jhr.
Kola	68°	53'	33°	1'	2.0	3.4	7.7	4.5	4.4	86	77	75	87	81
Kem	64	57	34	39	2.0	3.4	8.6	4.8	4.7	87	78	76	87	82
Archangelsk	64	33	40	32	1.8	3.5	9.0	4.8	4.8	88	79	74	88	82
Walaam	61	23	30	57	2.7	4.1	9.4	5.9	5.5	89	74	72	85	80
Powenez	62	51	34	49	2.1	3.8	9.7	5.2	5.2	88	74	74	87	80
Petrosawodsk	61	47	34	23	2.2	4.0	9.5	5.4	5.3	84	73	72	85	79
Wytegra	61	0	36	27	2.2	4.1	9.7	5.4	5.4	85	71	71	84	78
Wologda	59	14	39	53	2.2	4.8	10.8	5.7	5.8	87	73	73	87	80
Reval	59	26	24	45	3.0	4.5	10.0	6.2	5.9	85	75	73	81	78
Pernau	58	20	24	30	3.2	4.9	10.5	6.6	6.5	88	79	77	86	83
Jurjew (Dorpat)	58	23	26	43	3.0	4.8	10.2	6.2	6.1	90	76	73	87	82
Riga	56	57	24	6	3.3	4.9	10.3	6.5	6.2	87	75	71	84	79
Windau	57	24	21	33	3.5	5.0	10.2	6.8	6.4	86	80	80	85	83
Libau	56	31	21	1	3.6	5.0	10.2	6.8	6.4	84	77	76	81	80
Kronstadt	59	59	29	47	2.6	4.3	9.8	5.9	5.6	88	77	71	83	80
St. Petersburg	59	56	30	16	2.5	4.3	9.8	5.8	5.6	88	75	71	84	79
Pawlowsk	59	41	30	29	2.6	4.2	10.0	5.9	5.7	88	76	76	88	82
Roshdestwenskoe	58	9	45	36	2.0	4.5	10.5	5.3	5.7	87	70	72	85	78
Bogoslowsk	59	45	60	1	1.3	3.7	9.9	4.4	4.8	82	70	71	81	76
Blagodat	58	17	59	47	1.7	4.1	10.5	4.9	5.2	87	71	72	85	79
Irbit	57	41	63	2	1.4	4.1	10.0	4.6	5.1	82	69	70	79	75
Katharinenburg	56	50	60	38	1.5	4.0	10.2	4.7	5.1	82	67	70	79	74
Wilna	54	41	25	18	3.3	5.6	11.0	6.8	6.6	87	73	71	84	79
Moskau (Akademie)	55	50	37	33	2.3	5.2	11.1	5.8	6.1	85	74	75	84	79
Kasan	55	47	49	8	1.8	4.2	10.9	5.3	5.8	86	72	68	81	77
Slatoust	55	10	59	41	1.7	4.5	11.1	5.0	5.6	84	71	75	82	78
Orenburg	51	45	55	6	1.6	5.2	10.9	5.4	5.8	88	73	62	77	75
Warschau	52	13	21	2	3.6	6.0	11.1	7.1	7.0	88	78	71	83	79
Nowaja-Alexandrija	51	25	21	57	3.5	6.3	11.4	7.2	7.1	85	72	71	81	80
Belostok	53	8	23	10	3.4	5.8	11.4	7.0	6.9	87	74	71	83	79
Wassilewitschi	52	16	29	48	3.0	5.9	11.5	6.6	6.7	86	73	75	83	80
Pinsk	52	7	26	6	3.2	6.3	11.8	6.8	7.0	88	75	74	85	80
Gorki	54	17	30	59	2.6	5.4	11.3	6.2	6.4	87	74	72	84	79
Skopin	53	49	39	33	2.4	5.6	11.6	6.1	6.4	87	76	71	83	80
Semettshino	53	30	42	37	2.1	5.1	10.9	5.8	6.0	85	74	72	82	77
Koslow	52	53	40	31	2.4	5.8	11.6	6.2	6.3	89	77	70	84	80
Tambow	52	44	41	28	2.3	5.5	11.4	5.8	6.0	86	74	68	81	77
Ssimbirsk	54	19	48	24	1.9	5.1	11.0	5.3	5.9	87	74	67	81	77
Kiew	50	27	30	30	3.2	6.1	11.7	6.9	7.0	89	73	68	81	77
Gorodischtsche	49	17	31	27	3.2	6.6	12.6	7.3	7.4	82	73	70	78	76
Tschernigow	51	29	31	18	3.1	6.0	11.5	6.8	6.9	83	72	65	80	75
Woronesh	51	40	39	13	2.4	5.7	12.2	6.3	6.7	87	74	69	80	76
Nikolaewskoe (G. Ssaratow.)	51	38	45	27	2.1	5.3	11.2	5.8	6.1	87	73	64	80	76
Elissawetgrad	48	31	32	17	3.1	6.2	11.4	6.8	6.9	86	72	63	77	75
Nikolaew	46	58	31	58	3.5	7.0	12.7	7.9	7.8	87	75	65	80	77
Odessa	46	29	30	44	3.7	6.6	11.9	8.1	7.6	87	73	60	77	74
Lugan	48	35	39	20	2.8	5.8	10.9	6.4	6.4	81	67	59	74	70
Urjupinskaja	50	48	42	0	2.5	5.8	11.5	6.3	6.7	88	72	64	79	76
Astrachan	46	21	48	2	2.9	6.4	13.0	7.2	7.4	86	68	58	75	72
Boasta	45	47	47	31	3.1	6.8	13.9	8.0	8.0	86	75	65	79	76
Beresow	63	56	65	4	1.0	2.6	8.5	3.6	3.9	86	74	75	84	80
Staro-Ssidorowa	55	26	65	10	1.4	4.2	10.8	4.7	5.3	85	73	71	81	77
Akmolinsk	51	12	71	23	1.4	4.7	9.9	4.8	5.2	85	73	56	75	72
Ssemipalatinsk	50	24	80	13	1.3	4.4	9.7	4.7	5.0	79	66	52	69	67
Wernyj	43	16	76	53	2.9	8.1	13.9	7.1	8.0	78	68	56	68	67
Tomsk	56	30	84	58	1.1	3.4	10.3	4.2	4.8	79	66	71	78	73
Barnaul	53	20	83	47	1.3	3.9	10.4	4.4	4.9	80	67	65	74	72
Nertschinskij-Hüttenwerk	51	19	119	37	0.6	3.3	12.1	3.9	5.0	78	58	67	68	68
Nikolaewsk am Amur	53	8	140	45	0.8	3.0	10.5	4.7	4.8	76	74	74	77	76
Alexandrowka (auf Ssachalin)	50	50	142	7	1.2	3.3	10.2	5.2	4.9	81	74	74	78	78
Stawropol	45	3	41	59	4.0	7.7	13.4	8.4	8.5	85	76	66	77	76
Pjatigorsk	44	3	43	5	4.0	8.2	15.0	9.1	9.1	88	72	70	81	79
Wladikawkas	43	2	44	41	4.2	8.7	15.8	9.5	9.5	87	77	76	81	80
Tiflis	41	43	44	48	4.5	7.8	13.5	9.5	8.9	74	63	56	69	66
Temir-Chau-Schura	42	49	47	7	4.0	8.0	14.0	9.1	8.7	79	69	63	75	71
Baku	40	22	49	50	5.5	8.5	14.5	11.6	10.5	83	76	66	79	76
Petro-Alexandrowsk	41	28	61	5	3.0	6.0	9.0	5.2	5.8	73	49	34	50	52
Taschkent	41	20	69	18	4.0	9.2	13.0	7.1	8.5	69	61	44	56	57

vom 50. Breitegrade den Meridianen; südlich davon laufen sie wieder mehr den Parallelkreisen entlang, auch wird die Zunahme rascher. Das Maximum mit 6.0 *mm* liegt an der Südostküste des Schwarzen Meeres, ein zweites mit 5 *mm* im östlichen Türkestan. In der aralo-kaspischen Niederung zeigt sich auch hier Verzögerung der Zunahme.

Im Frühling ist der Verlauf der Linien dem im Jahresmittel ziemlich ähnlich. Das Minimum, unter 1.5 *mm*, findet sich über den Küstengegenden des Eismeeres. Die Zunahme nach S ist stärker als die nach W. Die Linien gleichen Dampfdrucks sind gegen die Parallelkreise viel weniger stark geneigt als im Winter. Maxima mit 9.5 *mm* liegen in einer Zone südlich vom Kaukasus und im östlichen Turkestan; dazwischen zeigt sich wieder eine zungenförmige Depression.

Im Sommer variirt die absolute Feuchtigkeit am bedeutendsten. An den nördlichen Küstengegenden beträgt sie nur 5 *mm*, an der Südwestküste des Kaspischen Meeres aber 17 *mm*. In kontinentalen Gegenden nördlich von 57° tritt die Zunahme nach W fast ganz zurück hinter der Zunahme nach S. In Küstengegenden biegen die Linien gleichen Dampfdruckes nach S ab. Ausser dem Hauptminimum bestehen noch 2 sekundäre Minima: zwischen Ural und Altai (unter 10 *mm*) und südlich vom Aralsee (unter 9 *mm*). Westlich (bis 17 *mm*) und östlich (bis 14 *mm*) des letzteren nimmt der Dampfdruck rasch zu.

Im Herbst ist die Vertheilung derjenigen im Jahre sehr ähnlich, von derjenigen im Frühjahr unterscheidet sie sich dadurch, dass die Linien gleichen Dampfdruckes im europäischen Russland und in Ostsibirien recht steil nach Norden aufgerichtet sind. Das Minimum liegt an der sibirischen Nordküste mit 2 *mm*. Eine Zunge niederen Dampfdrucks (5—6 *mm*) besteht wieder in der aralo-kaspischen Niederung, von wo ostwärts und besonders westwärts schnelle Zunahme stattfindet. Das Maximum (mehr als 12 *mm*) liegt wieder an der Südostküste des Kaspischen Meeres.

Die relative Feuchtigkeit hat im Jahresmittel ein Maximum von 85% an der Nordküste Sibiriens und nimmt nach S ab; zugleich macht sich von Westen bis zum 120. Meridian auch eine Zunahme, allerdings geringfügiger, bemerkbar. Die Linien gleicher relativer Feuchtigkeit verlaufen nördlich vom 45. Breitengrade im Allgemeinen von WSW nach ENE. Nur an den Küsten biegen sie nach S um. Während östlich vom Kaspischen Meere die relative Feuchtigkeit nach S zu weiter abnimmt (bis zu einem Minimum von 55%), steigt sie westlich davon bis zu den Südküsten des Kaspischen und Schwarzen Meeres (Maximum 80%), zwischen welchen aber wieder ein relatives Minimum von 70% liegt.

Im Winter variirt die relative Feuchtigkeit in Russland zwischen 80 und 90%. Im Allgemeinen nimmt sie von N nach S ab und auch von W nach E. In den südlichsten Bezirken geht sie unter 75%, auf den Höhen des Kaukasus sogar bis 65% herab.

Der Frühling ist trockener als der Winter. Ueber 80% relative Feuchtigkeit kommt nur an allen Küsten vor. Von da landeinwärts nimmt sie ab, ebenso auch auf dem Wege von Westen nach Osten, wenigstens bis zum 120. Meridian. Im Süden sieht man drei Minima: am Südabhange des Kaukasus (unter 65%), südlich vom Aralsee (unter 50%) und im transbaikalischen Gebiete (unter 60%).

Im Sommer ist es an den nördlichen Küsten, mit etwa 80%, am feuchtesten (nahe den anderen Küsten liegen sekundäre Maxima); von da nach S wird es trockener, bis zu 35% südlich vom Aralsee. Nur zwischen Kaspi- und Schwarzem Meere tritt Umkehr bis zum Kaukasus ein und zwar Zunahme von 60 auf 70%, weiter südlich allerdings wieder Abnahme bis unter 60%.

Im Herbst ist es feuchter als im Sommer. Das Maximum mit etwa 90% liegt an der Küste des Eismeeres. Von da nimmt die Feuchtigkeit nach S hin erst langsam, dann schneller ab, allgemein bis etwa 70%, noch tiefer nur östlich vom Kaspischen Meere (bis 55%). In der Nähe desselben ist die Vertheilung ähnlich wie im Frühling.

Mit dem Hinweis auf den Einfluss der Oceane und grossen Binnenmeere auf die Luftfeuchtigkeit beschliesst der Verf. die Diskussion. Angeschlossen sind als Anhang die Beschreibungen der Stationen und das ausführliche Zahlenmaterial: die Lustrenmittel, sowie die einzelnen Monats- und Jahresmittel der absoluten und relativen Feuchtigkeit und zwar nicht blos vom Tagesmittel sondern auch von den Terminen. —

Auszugsweise sind in der vorstehenden Tabelle die Mittel der absoluten und relativen Feuchtigkeit für die Jahreszeiten und das Jahr von denjenigen Stationen zusammengestellt, welche mindestens 10 Jahre beobachtet haben. Die Stationen sind nach Gouvernements geordnet, welche von Norden nach Süden und gleichzeitig von Westen nach Osten aufeinander folgen.

V. Kremser.

Mazelle, Eduard: Beziehungen zwischen den mittleren und wahrscheinlichsten Werthen der Lufttemperatur. S.-A. Denkschr. d. mathematisch - naturwissenschaftl. Classe der Kais. Akademie d. Wissenschaften. Bd. LXII. Wien, 1895. 4°. 38 S.

Wenn man die wahrscheinlichsten oder Scheitelwerthe der Lufttemperatur bestimmen will, hat man bekanntlich zunächst alle beobachteten Werthe nach Gruppen von je 1° Umfang zu ordnen und dann die Häufigkeits- oder Wahrscheinlichkeitskurven zu konstruiren, deren einzelne Punkte dadurch bestimmt werden, dass man die aufeinanderfolgenden Temperaturgruppen als Abscissen und die zugehörigen Werthe der Wahrscheinlichkeit, dass eine Beobachtung in die betreffende Gruppe fällt, als Ordinaten aufträgt. Die Besprechung dieser Wahrscheinlichkeitskurven mit ihren Scheitelwerthen und die Vergleichung dieser mit den arithmetischen Mitteln auf Grund der Beobachtungen von Triest (1871/90) und besonders von Pola (1883/92) bildet den Hauptgegenstand dieser vortrefflichen Untersuchung.

Aus den Tagesmitteln der Lufttemperatur zu Triest (7^a, 2^p, 9^p) ergibt sich Folgendes: Die Wahrscheinlichkeitskurven steigen auf



der kälteren Seite langsam zum Scheitel an und fallen auf der wärmeren Seite steiler ab, und zwar ist das der Regelfall für das ganze Jahr, nur Januar, April und Juli bilden mit einem nahezu symmetrischen Verlaufe Ausnahmen. Der Oktober, der Hauptregenmonat für Triest, zeigt den asymmetrischen Verlauf am deutlichsten ausgeprägt. Die Scheitelwerthe (S) entsprechen durchweg höheren Temperaturen als die arithmetischen Mittelwerthe (M), so dass die Jahreskurve des S über der des M liegt; die Jahresschwankung ist bei beiden fast dieselbe: 19.8° bei S und 19.4° bei M.

Da Pola und nach den Untersuchungen von Seidl auch Laibach ähnliche Resultate liefern, so ist es von Interesse, diese Gegend mit Norddeutschland zu vergleichen, wo die Scheitelwerthkurve im Sommer unter und im Winter über der Curve der M verläuft. Die klimatischen Differenzen zwischen beiden Gegenden, nach den S betrachtet, sind also grösser, als nach den M anzunehmen ist. Die folgende Uebersicht gibt die Differenzen-Scheitelwerth minus arithmetisches Mittel für die Tagesmittel.

Die für Triest maassgebenden Verhältnisse werden des Näheren durch folgende Tabelle charakterisirt, zu der nur zu bemerken ist, dass darin Q_1 den Quotienten aus der Wahrscheinlickeit eines Tagesmittels $>$ M durch die Wahrscheinlichkeit eines

S—M.

	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Petersburg	2.2°	5.0°	5.2°	0.6°	—0.9°	—0.6°	—1.0°	—0.4°	—1.0°	0.9°	2.3°	7.2°
Berlin	2.7	2.1	0.7	1.2	2.6	—1.5	—1.6	—0.8	—0.5	0.6	—0.5	1.2
Breslau	1.5	2.0	0.4	—0.2	—1.5	—1.3	1.3	—0.9	1.9	—1.5	—0.8	1.7
Laibach	2.9	2.7	0.2	—0.2	0.4	—0.2	0.5	—1.0	—0.6	3.8	—0.6	1.5
Triest	0.5	1.2	1.4	0.4	1.4	1.1	0.5	1.4	1.1	2.3	1.4	1.1
Pola	—0.2	0.4	1.4	—0.3	—0.9	1.3	—0.2	0.0	0.3	1.7	0.6	0.2

Triest.

		J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
	S	4.9°*	6.4°	9.5°	12.9°	17.8°	21.7°	24.3°	24.7°	20.7°	16.6°	10.5°	6.5°
	M	4.4*	5.2	8.1	12.5	16.4	20.6	23.8	23.3	19.6	14.3	9.1	5.4
Wahrscheinlichkeit für eine Temperatur	$>$ M	545	570	571	592	592	633	618	595	567	548	538	563
	$<$ M	434	416	415	338	402	358	364	394	422	445	448	429
	Q_1	1.30	1.35	1.41	1.48	1.56	1.68	1 67	1.52	1.35	1.25	1.23*	1.27
	Q_2	1.13	1.31	1.43	1.48	1.52	1.58	1.58	1.38	1.16	1.08	1.06*	1.05
Mittlere Bewölkung		5.6	5.4	5.3	5.8	5.3	5.2	3.8	3.7*	4.2	5.8	6.1	6.0

Pola.

Stunden

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Abstand d. Min. v. Sonnenaufg.	M	—0.9	—0.5	—0.7	—0.1	0.2	0.0	—0.1	0.1	—0.3	—0.8	—0.7	—0.6
	S	—1.3	—1.4	—1.5	—0.2	0.1	0.5	—1.4	—0.3	0.0	—2.5	—1.1	—0.1
Abstd. d. I. Med. v. Sonnenaufg.	M	2.3	2.5	2.6	2.8	3.2	3.5	3.4	3.0	2.7	2.4	2.4	2.3
	S	2.4	2.3	2.4	3.4	3.4	3.4	3.5	2.9	3.4	2.0	2.2	2.9
Abstd. d. I. Med. v. Maximum	M	4.1	4.5	4.4	5.0	5.8	5.8	5.9	5.1	4.5	4.5	4.2	4.0
	S	3.9	4.7	4.7	4.1	5.0	5.8	5.3	4.8	4.4	4.4	4.5	4 0
Abst. d. II. Med. v. Maximum	M	5.8	5.6	6.4	6.4	6.1	6.2	6.0	6.6	6.4	6.0	5.6	5.3
	S	6.1	5.8	6.4	6.6	6.5	6.5	6.2	7.5	6.6	7.1	5.2	6.2
Abst. d. II. Med. v. Sonnenuntg.	M	3.1	2.3	1.5	0.8	0.3	—0.1	0.2	0.6	1.2	2.0	2.7	2.8
	S	3.3	2.5	1.6	0.7	0.1	0.1	—0.1	1.1	2.0	2.6	2 4	4.3
Erhebg. über d. 24stünd. Mittel	M	9.9	10.1	10.8	11.4	11.9	12.0	11.9	11.7	10.9	10.5	9.8	9.3
	S	10.0	10.5	11.1	10.7	11.5	12.3	11.5	12.3	11.0	11.5	9.7	10.2
über den häufigsten Werth	S	10.1	9.6	12.2	11.1	13.0	15.3	14.0	11.8	12.1	11.6	8.6	9.8

Tagesmittels $<$ M und Q_2 den Qnotienten aus der Dauer der Temperaturzunahme durch die Dauer der Temperaturabnahme bedeuten.

Da die Temperaturregistrirungen zu Triest wegen mangelhafter Aufstellung der Thermographen nicht einwandfrei sind, hat der Verf. für den Haupttheil seiner Arbeit die Aufzeichnungen des Thermographen an der Sternwarte des hydrographischen Amtes der k. u. k. Kriegsmarine zu Pola benützt, dessen Aufstellung als eine gute bezeichnet wird. In 12 Tabellen werden uns für die 12 Monate vorgelegt die ausgeglichenen Wahrscheinlichkeitszahlen für die einzelnen Temperaturgruppen von je 1° Umfang für alle 24 Stunden des Tages einzeln und für den ganzen Monat, also alle 24 Stunden zusammen, ferner für die Tagesmittel (aus je 24 Beobachtungen) und endlich für die Extreme; es erforderte das eine neue Gruppirung und Berechnung von 98631 Aufzeichnungen. Diese Tabellen ermöglichten die Konstruktion von 336 Wahrscheinlichkeitskurven.

Charakter der Wahrscheinlichkeitskurven für Pola: In den Monaten December, Januar und Februar steigen die Kurven für die Stunden 9p bis 10a steil zum Scheitel an und fallen dann langsam ab, dagegen zeigen die für die Stunden 10a bis 8p langsamen Aufstieg und steilen Abfall; während dort S $<$ M, ist hier S $>$ M. Die Kurven für März und Juni bis November zeigen durchweg für alle Stunden die Form des langsamen Anstiegs und raschen Abfalls. Dabei ist vielleicht be-

achtenswerth, dass die Märzkurven sämmtlich bei den tiefsten Temperaturen sekundäre Scheitel aufweisen, dass die Kurven einiger der andern Monate hin und wieder eine Neigung verrathen, in den entgegengesetzten Typus umzuschlagen (so z. B. Juli 6^p-9^p; August 5^a-7^a, 3^p u. 10^p), und dass sie nicht immer ganz glatt verlaufen, die Störungen liegen dann meist auf der Strecke der langsamen Aenderung. Im April und Mai endlich zeigen die Kurven in den Vormittags- und Abendstunden steilen Anstieg und langsamen Abfall, Nachts dagegen, Mittags und Nachmittags herrscht das umgekehrte Verhalten.

Die Vergleichung des täglichen Ganges der S mit dem der M führt zu folgenden Resultaten: »1. In den Wintermonaten December bis Februar liegen Nachts und Morgens die Gangkurven der S unter denen der M, Vormittags und Nachmittags immer oberhalb derselben. 2. In den Regenmonaten März, Juni, Oktober und November liegt die S-Curve immer, und zwar bedeutend oberhalb der M-Curve. In den Sommermonaten Juli und August liegt die S-Kurve auch oberhalb, aber nicht so sehr wie in den Regenmonaten. 3. Im Herbstmonat September und in den Frühlingsmonaten April und Mai liegen die S-Kurven Nachts immer oberhalb, hingegen Vormittags immer unterhalb. Im Mai liegt der S auch Nachmittags und Abends unter dem M, im September oberhalb, im April Nachmittags über, Abends unter dem M.«

Eingehend behandelt sind auch die Eintrittszeiten der Extreme und der Media in diesen Kurven, sowie deren Beziehungen zu einander und zu Sonnenauf- und Untergang. Wir beschränken uns hier auf die folgende Zusammenstellung, wo wir in den letzten drei Zeilen auch die Zeitdauer aufgenommen haben, während welcher M und S über den 24stündigen Mitteln liegen, und während welcher S über dem häufigsten Werth der Temperaturbeobachtungen bleibt.

Werthvoll ist dann auch die Untersuchung über die stündlichen Aenderungen der Wahrscheinlichkeiten der häufigsten Temperaturen, aus der wir hier nur die Stunden anführen wollen, zu denen in jedem Monat der S seine grösste Wahrscheinlichkeit erreicht, zu denen also im Laufe des Tages die Temperaturverhältnisse am stabilsten sind:

Jan.	3^p	Juli	11^p
Febr.	4^p	Aug.	$8-9^p$
März	9^p	Sept.	6^p, 12^p
April	9^p	Okt.	5^p
Mai	9^p	Nov.	3^p
Juni	10^p	Dec.	2^p

Es ist hier also eine jährliche Periode unverkennbar.

Um die Stabilität näher zu prüfen, stellt der Verf. zunächst fest, wie viele Grade in jeder der stündlichen Wahrscheinlichkeitskurven (also der 24 Kurven jedes Monats) mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 100‰ eintreffen. Dabei stellt sich für jeden Monat eine andere tägliche Periode der Anzahl jener Grade heraus: es verschiebt sich deren Maximum vom Winter zum Sommer von den ersten Nachmittagsstunden in die Nacht hinein, um sich im Herbste wieder zurücklaufend dem Mittage zu nähern. — Jene Zahlen von Graden sind aber für die verschiedenen Monate nicht vergleichbar, weil der Umfang der beobachteten Temperaturen in den verschiedenen Monaten verschieden ist. Hr. Mazelle gewinnt vergleichbare Werthe für die Stabilität dadurch, dass er jene Zahlen durch die Temperaturschwankung dividirt. Die so erhaltenen Werthe geben demnach an, der wievielte Theil des ganzen Schwankungsgebietes, in Hundertsteln ausgedrückt, zu einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 100‰ gelangt. Von der bezüglichen Tabelle haben wir beistehendes schematische Bild entworfen, in dem jedes Feld einer gegebenen Stunde eines bestimmten Monats entspricht und in dem die Felder durchkreuzt sind, für welche die nach obigem Maasse gemessene Stabilität der Temperatur grösser ist als die mittlere Stabilität des fraglichen Monats. Bei dem immerhin etwas komplicirt definirten Maasse der Stabilität glauben wir, dass diese Figur zu einer Orientirung über den täglichen Gang der Stabilität ausreicht.

Für die Behandlung des jährlichen Ganges werden herangezogen: die Mittelwerthe (M), die Scheitelwerthe der Tagesmittel (S_1), die Scheitelwerthe sämmtlicher 24stündigen Aufzeichnungen des Monats (S_2), die Quotienten der Wahrscheinlichkeiten für das Eintreffen von Tagesmitteln grösser als das zugehörige Monatsmittel zu den Wahrscheinlichkeiten der Tagesmittel kleiner als dieses (Q_1), und ähnliche Quotienten (Q_2), die aber aus sämmtlichen Beobachtungen eines Monates abgeleitet sind, endlich die Mittel aus den 24 Scheitelwerthen eines jeden Monats (S_3). Aus dieser vielseitigen Untersuchung heben wir das wohl kaum überraschende, aber für künftige ähnliche Arbeiten beachtenswerthe Resultat heraus, dass, wenn die Behandlung der Scheitelwerthe vorgenommen und der Einfluss gewisser Witterungszustände hervorgehoben werden soll, man sich jedenfalls an die Beobachtungsstunden selbst halten muss: denn sowohl die Scheitelwerthe aus sämmtlichen 24stündigen Beobachtungen als auch die Scheitelwerthe der Tagesmittel können nicht das Bild wiedergeben, welches aus der Betrachtung der Scheitelwerthe der einzelnen Stunden gewonnen werden kann.

Mit derselben Ausführlichkeit wie die Beobachtungen zu den vollen Stunden behandelt der Verf. auch die Mittel- und die Scheitelwerthe der extremen Temperaturen. Das führt ihn zu folgender Scheidung der Jahreszeiten: 1. In den Wintermonaten liegt der S der Maxima über dem M der Maxima,

und daher sind auch die Fälle der Beobachtung grösserer Maxima als das mittlere Maximum häufiger; beim Minimum dagegen sind die Aufzeichnungen unter dem mittleren Minimum häufiger; der S liegt hier unter dem M. 2. In den Monaten mit grösster Regenmenge und Dauer, März, Juni, Oktober und November, und für den wärmsten Monat, Juli, sind sowohl Maxima als auch Minima, welche höhere Werthe als die mittleren liefern, häufiger als solche, welche niedrigere Temperaturen liefern. S liegt immer über M. 3. In den Monaten April, Mai und August, September liegen die Maxima häufiger unter, die Minima häufiger über den zugehörigen Mitteln; beim Maximum ist S < M, beim Minimum S > M.

Endlich wollen wir noch aus der Zusammenfassung sämmtlicher Beobachtungen, die uns die Verhältnisse eines durchschnittlichen (normalen) Jahres liefert, hervorheben, dass in Pola häufiger Temperaturen unter als über dem Jahresmittel (13.6°) beobachtet werden, doch ist der Unterschied nicht gross. Die Wahrscheinlichkeit, zu irgend einer Tages- und Jahreszeit eine Temperatur niedriger als 13.6° zu beobachten, ist 0.486, und die einer Beobachtung höher als 13.6 ist 0.510.

Wir haben hier nur die nach unserer Meinung wichtigsten Ergebnisse kurz anführen können, man wird aber daraus ermessen können, welch reiche Fülle von Resultaten diese werthvolle Arbeit birgt. Der ganze Werth dieser Ergebnisse kann sich aber erst zeigen, wenn für eine Anzahl von Orten verschiedener Klimate wenigstens annähernd ebenso eingehende Untersuchungen vorliegen werden, umso dankbarer sind wir dem Verf., dass er trotzdem keine Mühe gescheut hat, seinen Gegenstand von immer neuen Gesichtspunkten aus anzugreifen und zu betrachten. Hoffen wir, dass dieser anregenden Untersuchung bald ähnliche folgen mögen.

H. Meyer.

D. Djakonow u. Lermantoff: Die Bearbeitung des Glases auf dem Blasetische. Mit 30 Abbildungen. Berlin, Friedländer 1895. 154 S. in 8°.

Dieses nützliche Buch für praktische Physiker verdient deshalb auch in dieser Zeitschrift eine Erwähnung, weil ein Abschnitt auch der Anfertigung und Justirung von Thermometern gewidmet ist und folgende Themata behandelt: Das Reinigen des Quecksilbers und Färben des Weingeistes; die Herstellung der gewöhnlichen Thermometer; wie man zu einer fertigen Skala eine passende Röhre herstellt; Präcisions-Thermometer-Handgriffe der französischen Glasbläser bei Theilungen auf der Röhre, Handgriffe der deutschen Thermometermacher bei Anfertigung der Einschlussthermometer; Medicinische Thermometer und stickstoffhaltige Thermometer für hohe Temperaturen; die Justir- und Kalibrirmethoden des internationalen Bureaus der Maasse und Gewichte.

J. Hann.

Vetenskapliga Meddelanden af Geografiska Föreningen i Finland. I. 1892—93. Helsingfors 1892/93. 8°.

Diese schön ausgestattete Publikation enthält eine längere meteorologische Abhandlung von R. Hult: Jordens klimatområden. Dieser »Versuch einer neuen Eintheilung der Erdoberfläche in Klimagebiete« ist von einer grösseren Karte begleitet, auf welchen die neue Eintheilung der Erdoberfläche nach Klimagebieten in übersichtlicher Weise zur Darstellung gebracht wird. Herr Hult unterscheidet folgende Klima-Reiche (die Unterabtheilungen, Provinzen, müssen wir hier weglassen):

A. Die kalten Gebiete. Jahrestemperatur (ohne Reduktion auf das Meresniveau) unter Null oder wenig darüber:

α.) Gebiete mit kaltem Sommer. (Wärmster Monat < 10°.) I. Arktisches Reich. II. Antarktisches Reich. III. Tibet-Reich.

β.) Gebiete mit warmem Sommer. IV. Sibirisches Reich. V. Hudsonsbay-Reich.

B. Die mittelwarmen Gebiete. Jahrestemperatur 0—20° C.

α.) Gebiete der westlichen Winde mit Niederschlägen in allen Monaten und vielen Cyklonen. VI. Golfstrom-Reich. VII. Kuroshio-Reich. VIII. Südoceanisches Reich[1]) IX. Andes-Reich.

β.) Gebiete mit wechselnden Winden, Winterregen, trockenem Sommer. X. Mittelmeer-Reich. XI. Californisches-Reich. XII. SW-Australisches Reich. XIII. Benguelastrom-Reich. XIV. Perustrom-Reich.

γ.) Gebiete mit schwachen und unbeständigen Winden, Sommerregen, im Winter Haupttrockenzeit. XV. Centralasiatisches Reich. XVI. Habesch-Reich. XVII. Rocky-Mountains-Reich. XVIII. Blue Mountains-Reich. XIX. Oranje-Reich. XX. Pampas-Reich.

C. Die warmen Gebiete. Jahrestemperatur über 20°, geringe jährliche Wärmeschwankung, die Vertheilung der Niederschläge und der Wechsel bilden die Hauptunterschiede der Jahreszeiten.

α.) Gebiete mit einer oder zwei Solstitial-Regenzeiten und schwachen durch totale Monsunwinde getrennten Passatwinden. XXI. Afrikanisches Reich. XXII. Llanos-Reich. XXIII. Brasilianisches Reich.

β.) Gebiete mit normalen Passaten und Passatregen. XXIV. Madagaskar-Reich. XXV. Caraibisches Reich. XXVI. Pacific-Reich.

γ.) Monsungebiete. XXVII. Indisches Reich. XXVIII. Nord-Australisches Reich.

δ.) Gebiete mit reichlichen Regen in allen Monaten (Kalmenregen). XXIX. Insalinde-Reich. XXX. Suaheli-Reich. XXXI. Guinea-Reich. XXXII. Columbia-Reich. XXXIII. Selvas-Reich.

In dem 69 Seiten in 8° umfassenden Artikel werden diese Klima-Reiche und die Klimaprovinzen innerhalb derselben eingehender charakterisirt. Da aber die Abhandlung in schwedischer Sprache abgefasst ist, ist sie dem Referenten nicht ganz zugänglich.

J. Hann.

[1]) Westpatagonien, Ostpatagonien, Neuseeland.

Druck von J. Roller und Comp., Wien.

Lancaster, A.: La Pluie en Belgique. Premier fascicule (avec une planche et une carte). Bruxelles, F. Hoyez, imprimeur. Mai 1894. 8°. 2 Bl. 224 S. Preis mit der Karte 12 Fr.

Vor uns liegt eine schön ausgeführte Regenkarte Belgiens im Maassstabe von 1 : 400000, sowie das erste Heft eines umfassenden und wichtigen Werkes über die Niederschlagsverhältnisse dieses Landes, welches Herr Lancaster durch die belgische Gesellschaft für Geologie, Paläontologie und Hydrologie zu veröffentlichen im Begriff ist.

Die hydrologische Sektion genannter Gesellschaft hatte Ende 1888 das Thema gestellt: »Déterminer comment et en quelles quantités les pluies tombent sur nos régions«, welches die vorliegende Arbeit beantworten soll.

Das bereits im Mai vorigen Jahres ausgegebene erste Heft, dem die Regenkarte nunmehr gefolgt ist, enthält die Monats- und Jahressummen des Niederschlages aller belgischen Stationen bis zum Schlusse des Jahres 1892. Es gibt deren 282, die insgesammt 2662 Beobachtungsjahrgänge geliefert haben. Die Zahl der Stationen mit einer Beobachtungsreihe von wenigstens 10 Jahren beträgt 175. Die längsten Reihen weisen auf die Orte: Alost (23), Antwerpen (23), Brüssel (67), Chimay (23), Gent (52), Les Walleffes (31), Lüttich (46), Löwen (26), Mons (25), Namur (29), Ostende (34), Stavelot (24).

Zunächst wird auf S. 3—178 das gesammte Material in alphabetischer Reihenfolge der Stationen mitgetheilt, wobei zugleich kurze Angaben über die Lage der Station, den Beobachter und die Höhe des Regenmessers gemacht werden. Hin und wieder findet man auch eine Bemerkung über die Güte der Beobachtungen, manchmal nur in Gestalt eines Fragezeichens. Es scheint, als ob selbst minderwerthige und unzuverlässige Beobachtungen von der Veröffentlichung nicht ausgeschlossen worden sind, wenn auch von ihnen weiter kein Gebrauch gemacht wird.

Auf Grund dieses Materiales hat Herr Lancaster eine Regenkarte Belgiens im Maassstabe von 1 : 400000 konstruirt, deren vorzügliche technische Ausführung wir dem militär-geographischen Institute in Brüssel verdanken. Eine Regenkarte so grossen Maassstabes ist bisher wohl nicht veröffentlicht worden; am nächsten dürfte ihr die Regenkarte von Mähren kommen, welche die meteorologische Kommission des naturforschenden Vereins in Brünn alljährlich herausgibt. In sehr geschickter Weise hat man mittels eines Farbendruckes (blau) zwölf verschiedene Stufen (500 bis >1300 *mm*) herausgebracht.

Da die Mehrzahl der Stationen zu kurze Beobachtungsreihen besitzt, um Normalwerthe der Niederschläge ableiten zu können, musste Herr Lancaster von dem bekannten Auskunftsmittel der Reduktion kürzerer Reihen auf längere ausgiebigen Gebrauch machen. Bei dem verhältnismässig kleinen Flächeninhalt Belgiens (rund 29500 km^2) war es möglich, nur eine Vergleichsstation zu wählen, nämlich die so ziemlich im Centrum des Landes gelegene Hauptstadt Brüssel, welche zudem die längste Beobachtungsreihe aufweist. Herr Lancaster nimmt an, dass die reducirten Jahressummen für Stationen mit wenigstens zehnjährigen Reihen bis auf zwei Procent richtig sind.

Aus den nach hydrologischen Gesichtspunkten geordneten Normalwerthen theile ich hier folgende mit:

		Seehöhe in *m*	Jahreshöhe der Niederschläge in *mm*
Küstengebiet			650
Ostende		4	620
Furnes		5	655
Brügge		7	720
Flussgebiet der Schelde			685
Berchem	(Schelde)	12	685
Audenarde	(Schelde)	11	710
Gent	(Schelde)	8	800
Antwerpen	(Schelde)	7	690
Mons (Tronille) . . .		40	700
Deynze (Lys)		9	750
Grammont	(Dendre)	18	800
Alost	(Dendre)	15	780
Brüssel (Senne) . . .		35	700
Löwen	(Dyle)	30	700
Mecheln	(Dyle)	11	700
Hasselt (Démer) . . .		40	600
Flussgebiet der Maas .			680
Lamorteau	(Maas)	183	835
Dinant	(Maas)	94	750
Namur	(Maas)	85	650
Lüttich	(Maas)	65	740
Maeseyck	(Maas)	35	690
Arlon	(Semois)	430	820
Poncel	(Semois)	333	1070
Bouillon	(Semois)	236	1135
Chimay (Viroin) . . .		240	930
Paliseul (Lesse) . . .		411	1220
Scy	(Bocq)	300	870
Ciney	(Bocq)	250	770
Charleroi	(Sambre)	105	820
Gembloux	(Sambre)	154	685
Philippeville	(Eau d'Heure)	290	880
Walcourt	(Eau d'Heure)	250	760
Laroche	(Ourthe)	220	900
Marche	(Ourthe)	235	870
Hockai	(Amblère)	537	1330
Stavelot	(Amblère)	320	980
Aywaille	(Amblère)	130	865
Verviers (Vesdre) . .		255	785
BaraqueMichel	Gileppe	672	1200
Jalhay	Gileppe	290	1015
La Reid (Hoëgne) . .		195	1000
Les Waleffes	(Geer)	160	725
Longchamps	(Geer)	118	720
Flussgebiet des Rheins .			900
Lutremange (Sûre) . .		447	780
Bastogne		500	870
Bourcy		507	780

Wie man bei den orographischen Verhältnissen Belgiens erwarten durfte, nimmt die Niederschlagshöhe im Allgemeinen von NW nach SE zu. Während die Litoralgebiete kaum 500 *mm* haben, steigt die Jahressumme in den Ardennen bis zu mehr als 1200 *mm*, im Hohen Venn sogar bis zu mehr als 1300 *mm*. Belgiens höchst gelegener Punkt, die an der preussischen Grenze befindliche Baraque Michel in 672 *m* Seehöhe, hat 1200 *mm* das nahe südwestlich davon gelegene Hocka (537 *m*) dagegen 1330 *mm* jährliche Niederschlagshöhe.

Von besonderem Interesse ist die Regenarmuth der Küste, sowie des Thales der Maas von Chatelineau bis gegen Lüttich. Auch bei uns in Norddeutschland beobachten wir alljährlich ähnliche Verhältnisse an der Küste, sowie in Flussthälern (namentlich Oder, Elbe, Rhein, Lahn, Mosel). Die Regenarmuth der letzteren ist wohl zumeist durch Regenschatten zu erklären, z. Th. auch dadurch, dass die über Flüssen absteigenden Luftströme der Regen- und Gewitterbildung ungünstig sind. Die Regenarmuth der Küsten dagegen ist, wie ich schon öfters ausgeführt habe, zum Theile nur eine scheinbare, verursacht durch die störenden Einflüsse des Windes, denen die gewöhnlich sehr frei und ungeschützt aufgestellten Regenmesser daselbst ausgesetzt sind.

Einen kleinen Ersatz für die grosse Regenkarte, und zugleich eine lehrreiche Ergänzung zu derselben, bilden die auf einer Tafel in 8 Kärtchen wiedergegebenen Regenzonen von <500, 500—600, 600—700, 700—800, 800—900, 900—1000, 1000—1100, >1100 *mm* Niederschlag, eine nachahmenswerthe Neuerung, die mit einem Blick erkennen lässt, wie der grösste Theil des Landes 600—800 *mm* im Jahre erhält. Herr Lancaster berechnet den Landesdurchschnitt zu 750 *mm*; ob auf planimetrischem Wege oder durch blosse Mittelbildung, wird nicht angegeben.

Wir dürfen der Fortsetzung dieses wichtigen Werkes, das wohl die jährliche Periode, die Intensität und die Häufigkeit der Niederschläge behandeln wird, mit Interesse entgegensehen. G. Hellmann.

Schukewitsch, J.: Aktinometrische Beobachtungen im Konstantinow'schen Observatorium zu Pawlowsk. Repertorium für Meteorologie, 1894, Bd. XVII, Nr. 5. 60 S. (mit einer Tafel).

Im Sommer 1892 hatte Herr Professor O. Chwolson seine umfangreichen, mühevollen und ausgezeichneten aktinometrischen Studien im Observatorium zu Pawlowsk durch die Konstruktion eines absoluten Aktinometers (Pyrheliometers), sowie eines danach zu aichenden relativen Instrumentes für regelmässige Beobachtungen abgeschlossen, und Herr Schukewitsch auf Wunsch des Herrn Direktor Wild es übernommen, mit dem letztern Aktinometer von Ende August 1892 an fortlaufende Beobachtungen, so oft dies möglich war, anzustellen. Die dabei vorliegende Absicht war, wie Herr Direktor Wild im Jahrgang 1893 der »Annalen des Physikalischen Central-Observatoriums« betont, sowohl die Handlichkeit und Leistungsfähigkeit des neuen Instrumentes während eines längeren Zeitraumes zu prüfen, als auch zu erfahren, ob in Ermanglung eines selbstregistrirenden Apparats dieser Art auch vereinzelte Beobachtungen bereits einen gewissen Werth besitzen. Nach Jahresfrist, d. h. im August 1893, hat Herr Schukewitsch seine Beobachtungen abgeschlossen und deren Resultate in der obigen, überaus werthvollen Abhandlung niedergelegt, die uns einen vortrefflichen Beleg für die hohe Leistungsfähigkeit, Sicherheit und Ueberlegenheit der Chwolson'schen aktinometrischen Methode klar vor Augen stellt.

Wie an dieser Stelle [1]) bereits früher einmal kurz beschrieben, kommt bei den Messungen mit dem Chwolson'schen relativen Aktinometer die sogenannte »Methode der gleichen Zeiten« zur Anwendung. Nach erfolgter Vorwärmung eines der beiden Thermometer des Aktinometers wird die Abkühlung des erwärmten und hierauf beschatteten Thermometers und die sukcessive Erwärmung des andern, der Sonne exponirten Thermometers in $^1/_2$minutlichen Intervallen zweieinhalb Minuten lang beobachtet. Aus den 5 so erhaltenen Temperaturdifferenzen

$$\Theta_1,\ \vartheta_1,\ \Theta_2\ __\ \vartheta_2,\ -\vartheta_3,\ -\Theta_3$$

lässt sich der relative Werth der Intensität der Sonnenstrahlung zweifach berechnen, entweder aus den je eine Minute entfernten Differenzen Θ_1, Θ_2, Θ_3 nach

$$\Omega_1 = (\Theta_1\ \Theta_3 + \Theta_2^2) : (\Theta_1 + \Theta_3)$$

oder aus den je eine halbe Minute entfernten Differenzen ϑ_1, ϑ_2, ϑ_3 noch

$$\Omega_2 = 2 \cdot \frac{\vartheta_1\ \vartheta_3 + \vartheta_2^2}{\vartheta_1 + \vartheta_3}$$

Ω_1 und Ω_2 sind völlig unabhängig von einander, und ihre Differenz $\Omega_2 - \Omega_1$ kann dann offenbar als ein Maass für die Güte der Beobachtung betrachtet werden. Da auch bei gleichbleibender Intensität der Sonnenstrahlung zwei aufeinander folgende Messungen, welche in entgegengesetzter Richtung ausgeführt werden, ungleiche Resultate ergeben können — theils wegen ungleicher kalorischer Wirkung von Seiten sekundärer Wärmequellen, theils wegen nicht vollständiger Identität der beiden thermometrischen Körper — so wurden jedesmal zur Eliminirung dieser Verschiedenheiten mindestens zwei Serien derart beobachtet, dass das eine der beiden Thermometer in der ersten Serie fallende und in der zweiten Serie steigende Temperaturen angab, und das andere in umgekehrter Reihenfolge sich änderte, und hernach das Mittel

$$\Omega = \frac{1}{2}\,(\Omega_1' + \Omega_2')$$

aus den Resultaten zweier solcher aufeinander folgenden Messungen von entgegengesetzter Richtung gebildet, in welchem sich die Korrektionen nahezu aufheben; der Fehler beträgt kaum jemals mehr als höchstens 1%.

Dieses relative Radiationsmaass Ω ist nur noch mit Hilfe eines Faktors $\varkappa$ in absolute Werthe — Gramm-Kalorien, cm^2, Minute — umzusetzen nach der Beziehung

$$q = \varkappa\Omega$$

wobei der Reduktionsfaktor $\varkappa$ durch besonders korrespondirende Vergleichungen des relativen Aktinometers mit dem zur absoluten Bestimmung der Strahlungs-Intensität dienenden Pyrheliometer [2]) vermittelt wird,

[1]) „Meteorol. Zeitschrift" 1894, Literaturbericht S. (22).

[2]) Die mit dem Pyrheliometer vorgenommenen Messungen und Berechnungen besorgte Herr Dr. Leyst.

welches Herr O. Chwolson nach dem Princip von Ångström konstruirt und in seiner bekannten, im »Repertorium für Meteorologie«, Bd. XVI, Nr. 5 publicirten Arbeit »Aktinometrische Untersuchungen zur Konstruktion eines Pyrheliometers und eines Aktinometers« ausführlich beschrieben hat.

Als mittleren Reduktions-Koefficienten aus allen Bestimmungen vom 24. September 1892 bis zum 12. August 1893 ergibt sich

$$\varkappa = 0.561 \pm 0.005.$$

Aus den an 79 Tagen im Laufe eines Jahres (Ende August 1892 bis August 1893) auf diese Weise ausgeführten Messungen gibt uns nun Herr Schukewitsch ein umfangreiches, sorgfältiges Beobachtungsmaterial, das in 29 Quart-Tabellen gegen 700 in absolutem Maasse (Gramm-Kalorien, cm^2, Minute) ausgedrückte Werthe der Intentität der Sonnenstrahlung enthält und in übersichtlicher Weise zusammengestellt ist mit den wichtigeren Witterungs-Elementen, als: Bewölkung, Wolkenzug, Wind, Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit der Luft. Unseres Wissens ist es das erste Mal, dass eine fortlaufende Reihe aktinometrischer Beobachtungen von diesem Umfange publicirt wird, deren jede einzelne auf ihre Güte und Zuverlässigkeit geprüft werden kann.

Zur Illustration des jährlichen Ganges der Sonnenstrahlung hat Herr Schukewitsch für die einzelnen Tage die zwischen 10^a und 2^p erhaltenen Werthe der Intensität je zu einem Mittel vereinigt und diese Mittelwerthe auf die beigegebene Kurventafel aufgetragen, die neben einzelnen sehr instruktiven Tageskurven der Radiation auch noch ein Diagramm mit der Dauer des Sonnenscheins in Procenten der Tageslänge für Petersburg enthält. Bei einer nähern Betrachtung dieses graphisch dargestellten jährlichen Ganges der Intensität um die Mittagszeit zeigt sich nun Folgendes: Das Maximum der Sonnenstrahlung fand im April (20. und 21.) statt mit 1.43—1.44 Kalorien (Min./cm^2) bei einer Sonnenhöhe von 38°, beziehungsweise 41°. Mit dem Monat Mai nimmt die Intensität trotz noch weiterer Zunahme der Sonnenhöhe ab, bis etwa Anfangs August.

Bei einer weiteren Verfolgung des jährlichen Ganges in den September hinüber wäre in diesem Monat ein sekundäres Maximum anzunehmen. Von September an findet eine starke Abnahme der Sonnenstrahlung statt, und von der Zeit des Minimums (mit 0.60 Kalor. bei 8° Sonnenhöhe), welches möglicherweise schon im November zu suchen ist, eine starke Zunahme gegen das im April eintretende Maximum hin.

Um des Fernern vom jährlichen Gange der Durchlässigkeit der Atmosphäre für die Wärmestrahlung der Sonne eine vollkommenere und präcisere Vorstellung zu erhalten und insbesondere den Einfluss der Witterungsfaktoren auf die Permeabilität zu studiren, verwendete Herr Schukewitsch die bei gleichen Sonnenhöhen beobachteten Werthe der Strahlungs-Intensität und leitete durch eine sorgfältige graphische Konstruktion, wobei die erhaltenen Werthe der Radiation zugleich auch auf die mittlere Distanz Sonne-Erde zurückgeführt wurden, um den Einfluss der im Laufe des Jahres sich ändernden Entfernung der Erde von der Sonne auf die Strahlung zu eliminiren, die den Sonnenhöhen von 9°, 12°, 15°, 18°, 24°, 30°, 40° und 45° entsprechenden Beträge der Intensität ab. Zur Illustration fügen wir hier eine kleine Tabelle der mittleren Werthe der so erhaltenen Radiationsbeträge (Grammkalorien, cm^2 und Minute) für jeden einzelnen Monat hinzu.

Sonnenhöhe	9°	12°	15°	18°	24°	30°	40°	45°
1892								
Sept.	—	0.89	1.00	1.09	1.22	1.29	—	—
Okt.	—	0.68	0.96	1.10	1.20	—	—	—
Nov.	0.76	0.86	0.79	—	—	—	—	—
1893								
Jan.	0.84	—	—	—	—	—	—	—
Febr.	—	0.84	0.98	1.06	—	—	—	—
März	—	—	1.04	1.15	1.25	1.32	—	—
April	—	—	—	—	1.24	1.31	1.40	—
Mai	—	—	—	—	—	—	1.37	1.39
Juni	0.61	0.86	0.96	1.03	1.14	1.22	1.31	1.31
Juli	—	0.82	0.92	0.98	1.11	1.18	1.26	1.29
Aug.	0.76	0.78	0.88	0.93	1.07	1.16	1.29	1.33

An einer für die Sonnenhöhe von 24° für das ganze Jahr noch besonders durchgeführten graphischen Darstellung liess sich dann in anschaulicher Weise ein angenähertes Bild vom jährlichen Gange der Durchlässigkeit der klaren Atmosphäre erhalten. Es zeigt die auf der Tafel der vorliegenden Arbeit wiedergegebene (punktirte) Kurve der Radiation bei konstanter Sonnenhöhe von 24° ein Maximum (1.27 Kal.) der Durchlässigkeit im Winter, und zwar etwa zu Ende des Winters (am 7., 8. und 9. März) bei mittleren Tagestemperaturen von —12°, —17° und —15° und der absoluten Feuchtigkeit von 1 *mm*. Von dieser Zeit an stellt sich eine Abnahme der Durchlässigkeit ein. Bis in den Mai hinein ist diese Abnahme gering, von da an jedoch nimmt sie stark ab und bleibt sich dann nahezu gleich von Juni bis Mitte August, von wann eine Zunahme derselben stattfindet. Auf das Minimum der Durchlässigkeit im Sommer (mit 1.06 Kalor.) folgt ein sekundäres Maximum im September und hierauf ein sekundäres Minimum im November. Doch schon der 26. November (mittlere Temperatur = —15°, absolute Feuchtigkeit = 1 *mm*) zeichnet sich durch grosse Durchlässigkeit aus, welche der beobachteten Maximal-Durchlässigkeit (7.—9. März) etwa gleichzusetzen wäre.

Um auch über den Zusammenhang der beobachteten Strahlungsintensitäten mit der absoluten Feuchtigkeit eine richtige Vorstellung zu erhalten, stellt Herr Schukewitsch in nachstehender Tabelle die mittlern Intensitäten bei gleicher Sonnenhöhe und gleicher absoluter Feuchtigkeit zusammen. Vergleicht man die derselben Sonnenhöhe und verschiedener absoluter Feuchtigkeit entsprechenden Intensitäten miteinander, so findet man eine Bestätigung der Abhängigkeit der von der Sonne zur Erdoberfläche gelangenden Wärmemenge von der am Beobachtungsorte herrschenden absoluten Feuchtigkeitszustand. Zugleich ersieht man aber, dass für die ver-

Sonnenhöhe \ Abs. Feuchtigk. in *mm*	1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-19
9°	0.87	0.77	0.72	0.75	—	0.70	—	—	—	—
12	0.84	—	0.87	0.91	0.86	0.90	—	—	0.67	—
15	1.06	1.00	1.00	0.97	0.95	0.98	—	—	0.77	—
18	1.15	1.11	1.07	1.09	1.04	0.98	—	—	0.85	0.90
24	1.30	1.23	1.20	1.19	1.17	1.13	1.03	—	0.97	1.07
30	1.37	1.32	1.27	1.29	1.21	1.24	1.19	—	1.10	—
40	—	1.40	1.32	1.29	1.28	1.33	1.26	—	1.22	1.27
45	—	1.40	1.36	1.34	1.33	1.29	1.27	—	1.26	1.30

schiedene Absorption der Sonnenstrahlung in der Atmosphäre diese Feuchtigkeit allein nicht die ausreichende Erklärung gibt.

Herr Schukewitsch weist ferner noch besonders auf die bedeutende Schwächung der Durchlässigkeit hin, die sich an Tagen mit Höhenrauch auffallend bemerklich macht, und bei einer Konfrontation der Durchlässigkeit mit den synoptischen Karten glaubt Herr Verfasser Folgendes aussprechen zu dürfen:

Das Herannahen einer Depression äussert sich in einer Schwächung der Durchlässigkeit der Atmosphäre, noch bevor die charakteristischen Wolken auftreten.

Auf der Vorderseite einer Depression ist die Durchlässigkeit auch der scheinbar klaren Atmosphäre verhältnissmässig gering, auf der Rückseite verhältnissmässig gross.

Weiter fortgesetzte Beobachtungen mittels des trefflichen Chwolson'schen Aktinometers werden uns ohne Zweifel die wichtigsten, verlässlichsten Aufschlüsse über das Verhalten der Atmosphäre zur Sonnenstrahlung ergeben, und es ist in höchstem Maasse erfreulich zu vernehmen, dass Herr Direktor Wild in Anbetracht der vielversprechenden Resultate der Schukewitsch'schen Arbeit sich entschlossen hat, die aktinometrischen Beobachtungen mit jenem Instrumente vom September 1893 an in die Reihe der regelmässigen Beobachtungen am Observatorium Pawlowsk aufzunehmen.

J. Maurer.

Rohr, M. von: Die Gewitter vom 11. December 1891 im Zusammenhange mit den gleichzeitigen Witterungserscheinungen. S.-A. aus »Ergebnisse der Gewitter-Beobachtungen im Jahre 1891« Berlin 1895. 4°. 25 S. mit 2 Abbildungen im Text u. 4 Figurentafeln.

Im Gefolge des gewaltigen Sturmes vom 11. December 1891, dessen Entwickelung bereits von Herrn van Bebber[1]) kurz beschrieben worden ist, traten in Deutschland eine für den Winter ungewöhnlich grosse Zahl von Gewittern auf, welche eine genauere Untersuchung dieses Tages angezeigt erscheinen liessen. Dieselbe mit einer Darstellung der allgemeinen Wetterlage beginnend, entwarf der Verfasser vom Abend des 10., Morgen, Mittag und Abend des 11. December Isobarenkarten für ganz Europa, zu welchen die täglichen Wetterberichte der Deutschen Seewarte, des Russischen und Englischen meteorologischen Institutes als Grundlage dienten. Für das engere Gebiet von Nord- und Mittel-Deutschland fügte er diesen nach den Beobachtungen der Stationen II. und III. Ordnung des Königreiches Preussen und der eingeschlossenen Staaten, sowie einiger sächsischer, österreichischer und dänischer Stationen acht weitere, in grösserem Maassstab und mit Anbringung aller erforderlichen Reduktionen gezeichnete Karten vom 10. Dec. 9^p, 11. Dec. 7^a, 2^p und 9^p hinzu, von welchen vier die Isobaren von *mm* zu *mm* und die Winde, die vier anderen die Isothermen von Grad zu Grad Celsius wiedergeben.

Nach den Isobarenkarten zog ein Minimum, welches sich am Abend des 10. mit ungefähr 715 *mm* Tiefe nördlich von Christiansund befand, langsam und unter allmäliger Verflachung nordostwärts, während an der Südwestseite desselben ein Theilminimum mit etwa der doppelten Geschwindigkeit nach E hin vorrückte. In Nord- und Mittel-Deutschland waren die Isobaren am 10. Abends im Allgemeinen, der Lage des Hauptminimums entsprechend, von WSW nach ENE gerichtet, gingen bis zum Morgen des 11. infolge des schnellen Näherrückens des Theilminimums in eine Zwischenlage über und nahmen erst nach Vorübergang des letzteren am Morgen des 12. December die Richtung von NW nach SE an. Dabei sind aber auf den genaueren Karten vom 11. noch eine ziemlich grosse Zahl flacherer Theildepressionen bemerkbar, von denen die einen im Flachlande, besonders in Mecklenburg und Ostpreussen, grossentheils, jedoch nicht ausnahmslos Träger von Gewittererscheinungen waren, die anderen, wie vom Verfasser näher erörtert wird, auf den Verlauf der Gebirgszüge zurückzuführen sind; namentlich finden sich angenähert stationäre Ausbuchtungen der Isobaren an Gebirgskanten sehr gut ausgebildet in Schlesien zur linken Seite des Riesengebirges und zur rechten des Altvater.

Die Wärmevertheilung in Deutschland zeigte infolge starker Bewölkung keinen extremen Charakter, und auch der Einfluss der täglichen Periode war nicht sehr ausgesprochen. Am Abend des 10. December drängen sich die im allgemeinen wie die Winde ungefähr von WSW nach ENE gerichteten Isothermen von 7 bis 10° am Rande des Hügellandes gegen die Ebene und dann im Tieflande östlich des Harzes über die Elbe hinaus in sehr auffallender Weise an einander. Wenn auch dieser starke, den Betrag von 1° auf etwa 7 *km* erreichende Temperaturgradient im Hügellande zum Theil auf lokale Ursachen zurückzuführen ist, so kann sein Vorhandensein im Tieflande doch nicht angezweifelt werden; z. B. haben Hannover und Celle mit einem Höhenunterschiede von 17 *m* eine Temperaturdifferenz von 4°. Be-

[1]) Annalen der Hydrographie XX, 46–53, 1892.

schränkt man sich ihrer grösseren Gleichartigkeit wegen auf die Tieflandsbeobachtungen, so lässt sich das Gemeinsame der vier Isothermenkarten dadurch charakterisiren: Die Nordsee ist stets ein wenig wärmer als die Küste. Im ostdeutschen Tieflande nimmt senkrecht zur Windrichtung die Temperatur im Allgemeinen zu bis zu einem Maximum in Schlesien, und zeigt der Verlauf der Isothermen eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung mit der herrschenden Windrichtung, wodurch warme Luft ungewöhnlich weit nach NE vordringt. Dies könnte fast den Anschein erwecken, als wäre es die beim Anstieg vom Berglande dynamisch erwärmte Luft, welche vom Sturme bis nach Posen und Westpreussen hin transportirt wurde. — Die Vertheilung der Sonnenscheindauer in Nord- und Mittel-Deutschland war nach den Beobachtungen von 22 Stationen eine derartige, dass an der Nordsee und westlichen Ostsee, zunächst der Mittagslage des Theilminimums, fast gar kein Sonnenschein stattfand, während seine Dauer nach Süden und Osten hin bis zu ungefähr der Hälfte der möglichen zunahm. Eine Ausnahme machte im SE der wolkenbedeckte Kamm der schlesischen Gebirge, während nach dem Oderthal zu im absteigenden Luftstrome die Sonnenscheindauer sich rasch steigerte.

In Mittel- und Ober-Schlesien liessen die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse vom Abend des 10. bis zum Abend des 11. December auf Föhn schliessen. Die Temperaturabnahme auf je 100 *m* war am Riesengebirge am stärksten um 9ᵖ des 10., z. B. zwischen Schneekoppe und Friedland 1.06, zwischen Schneekoppe und Eichberg 1.01°, am Glatzer Gebirgslande um 2ᵖ des 11., z. B. zwischen Glatzer Schneeberg und Lichtenwalde 0.85, zwischen Brand und Oppeln 1·24° betragend. Die relative Feuchtigkeit ging am 11. December um 2ᵖ zu Breslau auf 43, zu Liegnitz auf 46, um 9ᵖ zu Oppeln auf 56 Proc. herab. Die absolute Feuchtigkeit zeigte in Mittel-Schlesien vom Morgen zum Mittag eine bis 2.8 *mm*, in Ober-Schlesien vom Mittag zum Abend eine bis 1·7 *mm* betragende Abnahme. Freilich hatte auch auf der böhmischen Seite des Gebirges, wo auch die Niederschläge nicht sehr bedeutend waren, die Temperaturabnahme vom 10. Abends bis zum 11. Mittags hohe, zwischen 0.80 und 1.12° für 100 *m* schwankende Werthe. Dieses Verhalten lässt sich vielleicht damit erklären, dass die Luft im böhmischen Kessel schon einmal den Prozess des Absteigens durchgemacht hatte und das Minimum in Schlesien, wie es in einem ähnlichen Falle früher von Herrn v. Bezold[1]) bemerkt worden ist, nur zum geringen Theile aus Böhmen zuströmende Luft erhielt, in stärkerem Maasse durch Luft, die aus höheren Regionen des Maximalgebietes absank, gespeist wurde.

Der grössere Theil der vorliegenden Abhandlung ist der eigentlichen Beschreibung und näheren Untersuchung der Gewitter vom 11. December 1891 gewidmet, von denen aus dem Beobachtungsgebiete des Königreichs Preussen allein 279 Meldungen nebst 47 von Wetterleuchten eingelaufen waren, während die Gesammtzahl der in den fünf Decembermonaten von 1886 bis 1890 eingegangenen Gewittermeldungen nur 28 betragen hatte. Zur Vervollständigung dieser Berichte von den preussischen Gewitterstationen wurden noch etwa 1000 Regenkarten durchgesehen, ferner die Meldungen des bayerischen Netzes und die Angaben der sächsischen Publikation für 1891 benutzt. Auf Grund dieses Materiales zeichnete der Verfasser in zwei Karten genaue Isobronten, denen er die Stellen der wichtigeren Wetterleuchten, die Zugrichtungen der Gewitter und die Einschlagstellen hinzufügte. In zwei anderen Karten stellte derselbe die Regen- und die Hagelfronten durch Verbindung der Orte gleichzeitigen Eintrittes des Regens oder Hagels dar.

Während es sich im Sommer häufig um einen einzigen Gewitterzug handelt, waren am 11. December verschiedene, durch mehrere Längengrade getrennte Züge von einander zu unterscheiden. Am Vormittage fanden Gewitter in Hannover, Mecklenburg und Pommern, ausserdem im Maingebiete statt, am Nachmittage solche in Hannover und Holstein, ferner in West- und Ost-Preussen, endlich in Westfalen, Hessen, Thüringen und Sachsen. Aus den Isobarenkarten für die Terminzeiten ist ersichtlich, dass die Gewitter mit den flachen Theildepressionen örtlich zusammenfielen, besonders in der Ebene, so morgens in Mecklenburg, nach 2ᵖ in der Provinz Ost-Preussen und im Gebiete des Rheins. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gewitter war sehr beträchtlich, sie ergab sich im Gesammtmittel, nur mit Ausschluss der auf zu wenig Meldungen beruhenden Nachmittagsgewitter in Hannover, zu 69.4 *km* p. h., und zwar betrug die mittlere Geschwindigkeit in der Nähe der Küste nur 65.2, bei den binnenländischen Höhenzugsgewittern aber 79.7 *km*. In den 279 Gewittermeldungen kamen 13 Berichte über mehr als 9 Einschlagsfälle vor, so dass schon auf etwa 28 Gewittermeldungen ein Schadenblitz entfiel, auch wurde über 4 Kugelblitze berichtet.

Die an den einzelnen Gewitterstationen beobachteten Zugrichtungen stimmten auffallend mit dem Vorrücken der ganzen Erscheinung überein. Auf das Fortschreiten der Gewitter scheinen die Flüsse verzögernd gewirkt zu haben, was schon aus dem Zusammenfallen der Isobronten mit den Flussufern ersichtlich ist. Dies zeigte sich besonders deutlich für die Gewitter im Mittelgebirge, liess sich aber auch im Flachlande — am Pregel in Ost-Preussen — noch erkennen. Zur Erklärung nimmt der Verfasser ebenso wie früher Herr Börnstein bei Untersuchung der »Gewitter vom 13. bis 17. Juli 1884 in Deutschland«[1]) an, dass die Flüsse kälter als die Luft in ihrer Umgebung waren. Doch dürfte nach Ansicht des Referenten ein etwaiges Zurückbleiben der Flusstemperatur im Winter bei nicht sehr bedeutender Sonnenstrahlung, zumal da demselben eine Erhöhung der Feuchtigkeit gegenübersteht, jedenfalls nicht gross genug sein, um absteigende Luftströme über den Flussläufen erzeugen zu können, und wird man die Ein-

[1]) Ergebnisse der Meteorol. Beobachtungen im Jahre 1888, S. LXIV, Anmerkung.

[1]) Arch. d. Deutschen Seewarte 1885, VIII, Nr. 4.

wirkung der Flüsse, wenigstens im mitteldeutschen Gebirgsland, vielleicht eher auf orographische Verschiedenheiten ihrer entgegengesetzten Ufer zurückzuführen haben.

Das Erlöschen der Gewitter, deren Intensität weder gegen die ersten Nachmittagsstunden eine Zunahme, noch eine Abnahme gegen Abend zeigte, fand wesentlich aus zwei Gründen statt. Sie verschwanden im absteigenden Luftstrome, der durch die Bodengestaltung veranlasst wurde — so erloschen sämmtliche im mitteldeutschen Gebirgslande sehr gut ausgebildete Gewitter, sobald sie die norddeutsche Ebene erreichten —, oder das Ende des Gewitters wurde dadurch herbeigeführt, dass es bei seiner weiteren Fortpflanzung über ein Gebiet hätte ziehen müssen, auf dem schon vor kurzer Zeit heftige elektrische Erscheinungen beobachtet worden und welches wohl durch die begleitenden festen Hydrometeore abgekühlt worden war. In Pommern setzte um 10ª bei Kammin die Gewitterthätigkeit gänzlich aus, wahrscheinlich, weil der stärker ausgebuchtete Theil der sekundären Depression auf die Ostsee hinaustrat; die Niederschläge schritten aber mit ungefähr der früheren Geschwindigkeit von W nach E weiter, und nach etwa 3 Stunden kam auch das Gewitter im Westpreussischen wieder zum Ausbruch.

Die Temperatur-Depressionen der verschiedenen Gewitter waren bei den stärkeren, hagelbegleiteten Zügen unverkennbar und fanden sich bei dem Frühtermin ebenso wie Nachmittags und Abends. Die Neigung der Gewitter, sich nach der Seite der grösseren absoluten Feuchtigkeit fortzupflanzen, zeigte sich auch bei dieser Untersuchung; im Rücken des Gewitters war eine wohl mit auf die Abkühlung zurückzuführende Abnahme der absoluten Feuchtigkeit zu bemerken. Die Steigerung der Windstärke ergab bei der an sich schon stürmischen Wetterlage in den meisten Fällen Sturm während des Gewitters.

Im letzten Abschnitte stellt der Verfasser aus den Gewittermeldekarten eine Anzahl von Häufigkeitstabellen zusammen, welche sich auf den zeitlichen Verlauf der Gewitter und der sie begleitenden Niederschläge beziehen, wobei er hauptsächlich zwischen den küstennahen Tieflandsgewittern oder »Seegewittern« und den binnenländischen Höhenzugs-Gewittern oder »Landgewittern« unterscheidet. Die im Folgenden zusammengefassten Ergebnisse erscheinen um so interessanter, als wohl noch niemals für Wintergewitter ein grösseres Material in ähnlicher Weise bearbeitet worden ist, doch darf eine Verallgemeinerung derselben, wie Herr von Rohr selbst betont, nur mit grosser Vorsicht gewagt werden. Die Dauer der Gewitter war durchweg sehr gering; bei den Nahgewittern wurde nur von 17.2 Proc., bei sämmtlichen von 20.5 Proc. die zeitliche Grenze von 3/4 Stunden überschritten, während 70.4 bezw. 67.9 Proc. sich in kürzerer Zeit als 1/2 Stunde abspielten, und zwar überwogen bei den Seegewittern die kurzen noch mehr als bei den Landgewittern. Die Zeit zwischen dem ersten Donner und der grössten Nähe betrug bei 90.1 Proc. der Nahgewitter und bei 86.5 Proc. aller Gewitter weniger als 1/4 Stunde. Die Regenfälle dauerten bei 89.6 Proc. der Seegewitter, bei 62.2 Proc. der Landgewitter und bei 72.5 Proc. sämmtlicher Gewitter weniger als 1 Stunde; die Hagel- oder Graupelfälle, welche 54·9 Proc. der Nahgewitter und 36·9 Proc. aller Gewitter begleiteten, dauerten in 87.2 Proc. 1/4 Stunde oder weniger und nur in einem von 55 Fällen länger als 1/2 Stunde. Der Beginn der Niederschläge stand in keiner deutlich ausgesprochenen Beziehung zum Eintritte des ersten Donners, vielmehr stellten sie sich innerhalb der 5 Minuten vor und nach demselben ganz symmetrisch ein. Als sehr klein erwies sich die Zeitdifferenz zwischen Regen- une Hagelbeginn; ersterer trat nur in einem unter 47 Fällen später, etwa in 1/3 aller Fälle gleichzeitig und in 2/3 derselben zwischen 0 und 5 Minuten früher als der letztere ein. Bei den Seegewittern wurde die Zeitdifferenz von 1/4 Stunde zwischen Regen- und Hagelanfang nur in einem, bei den Landgewittern in 23 Proc. der Fälle überschritten.

E. Less.

Report of the Sixty-fourth Meeting of the British Association for the Advancement of Science held at Oxford in August 1894. London, John Murray 1894. 8°. CVIII, 845 S.

Von den Berichten der verschiedenen Kommissionen (49 an der Zahl) fallen folfende in das Gebiet der in dieser Zeitschrift vertretenen wissenschaftlichen Disciplinen: Die beste Methode, die direkte Intensität der Sonnonstrahlung zu messen. Enthält nur einige Bemerkungen über Verbesserungs-Vorschläge und Versuche von Balfour Steward's Aktinometer. — Bodentemperatur in grossen Tiefen. Neue Versuche am 4462 engl. Fuss tiefen Bohrloch in Wheeling, Virginia. Im Jahre 1893 zeigte sich das früher ganz trockene Bohrloch mit Wasser gefüllt. Die Temperaturen erwiesen sich dadurch trotzdem sehr wenig geändert. — Meteorolog. Beob. auf dem Ben Nevis. Ueber diesen ausführlichen und interessanten Bericht von Alex. Buchan werden wir in den kleineren Mittheilungen eingehender referiren. — Anwendung der Photographie zur Aufklärung über meteorologische Vorgänge. Bericht von Clayden. Das Augenmerk wird für die nächste Zeit auf die Messung der Wolkenhöhen mittelst Wolkenphotographien gegerichtet. Es hat sich ergeben, dass es leicht ist, gut definirte Wolkenbilder selbst dann zu erhalten, wenn die Sonne in der Mitte des Gesichtsfeldes ist. Wenn man nun zwei derartige Bilder von zwei entsprechend entfernten Stellen aufnimmt, so erfährt das Bild der Sonne gegen die Wolken eine Verschiebung, welche gestattet, die Entfernung der Wolke und ihre Höhe über der Erdoberfläche ohne Schwierigkeit zu berechnen. Derart wird die Sonne als fixer Referenzpunkt genommen, und Fehler in der Beobachtung von Höhe und Azimuth der Wolke können dadurch beseitigt werden. Das Comité hat zu diesem Zwecke ein passendes Paar photographischer Camera hergestellt und in der Gegend zwischen London und Exeter an der South-Western-Railway einen ebenen Grund zu den Versuchen ausgewählt, auf dem bei 1/4 engl. Meile Länge die Sonne vom Aufgang bis zum Niedergang gesehen werden kann. Schon bei den Versuchen im Garten

des Herrn Clayden ergab sich, dass bei einer Entfernung der beiden Camera von 35 Yards die parallaktische Verschiebung der Wolken einen halben Zoll beträgt, wenn diese letzteren 3780 Fuss entfernt sind. — Ravenstein, die klimatologischen und hydrographischen Verhältnisse des tropischen Afrika. 3 Berichte. Ueber diesen Gegebstand wird in den kleineren Mitth. ein eingehenderes Referat folgen.

Von den in exstenso gedruckten Mittheilungen in den Sektionen verdient besondere Erwähnung der Vortrag von S. P. Langley über seine neuesten Untersuchungen über das ultra-rothe Spektrum. S. 466 bis 474 mit Tafeln. Von den nur in kurzen Auszügen mitgetheilten Verhandlungen in den Sektionen erwähnen wir: A. Schmidt (Gotha), die Resultate einer neuen analytischen Darstellung der Vertheilung der magnetischen Kraft auf der Erdoberfläche. Das wichtigste Ergebnis dieser Untersuchung ist, dass ein merklicher Theil der magnetischen Endkraft ausserhalb der festen Erdoberfläche gesucht werden muss, und dass dieselbe von elektrischen Strömen durchzogen sein muss, die im Mittel bis zu 0.1 Ampère pro km^2 betragen. Der fasser betont, dass nur von einer besseren Kenntniss der magnetischen Verhältnisse in den höheren südl. Breiten weitere Fortschritte in unseren Kenntnissen über die Theorie der erdmagnetischen Kraft zu erwarten sind. — Arthur Schuster, Anregung zu einer neuen Erklärung der Säkular-Variation des Erdmagnetismus. Es wird zunächst die Wichtigkeit der Frage behandelt, ob der interplanetare Raum ein Leiter der Elektricität sein mag oder nicht. Wenn dies der Fall, so ergibt sich das Problem, welche mechanischen und magnetischen Wirkungen in der rotirenden magnetischen Kugel hervorgerufen werden durch die elektrischen Strömungen, die in dem theilenden Medium entstehen. Herr Schuster zeigt zunächst, dass die mechanischen Reactionen zu geringfügig sein würden, um sich in einer merklichen Aenderung der Tageslänge zu erkennen zu geben. Diese elektrischen Strömungen aber in Verbindung mit der säkularen Abkühlung der Eisenmassen im Innern der Erde würden Aenderungen in der Vertheilung der magnetischen Kraftäusserungen derselben hervorbringen, die mit der thatsächlich beobachteten Sekular-Variation derselben ähnlich wären. Ob aber diese letzteren auch quantitativ auf diesem Wege erklärt werden könnte, bleibt zweifelhaft. — Harison: Lunar-Kurven der mittl. Temp. in Greenwich und die Wärme des Mondes. Aus dem kurzen Auszug von 10 Zeilen lässt sich nicht beurtheilen, in wie weit das Ergebniss reell sein mag.

J. Hann.

Gruson, Hermann: Im Reiche des Lichtes. Sonnen, Zodiakallichte, Kometen. Dämmerungslicht - Pyramiden nach den ältesten ägyptischen Quellen. Zweite gänzlich umgearbeitete Aufl. Braunschweig, G. Westermann 1895. 8°. XII, 263 S. Mit 57 Fig. u. 8 Taf. zum Theil in farbiger Ausführung. Pr. 8 M.

Das vorliegende von dem bekannten Magdeburger Ingenieur und Eisenwerkbesitzer verfasste, trefflich ausgestattete und meist gut geschriebene Buch ist wieder eins von denen, die zwar von Laien herrühren, aber unter Verachtung einfacher, logischer und physikalischer Gesetze sowie der Vorarbeiten »scheinbar unumstössliche Lehrsätze und Ansichten der Schule in ihren Grundvesten erschüttern« (S. VIII). Das Buch gliedert sich in drei Abtheilungen: 1. Wärme und Licht. 2. Die Himmelskörper. 3. Das Thierkreislicht. Da an verschiedenen Stellen meteorologische Fragen berührt werden, so ist eine theilweise Anzeige dieses Buches hier gerechtfertigt.

Mit der auf der Lehre von der Wärme beruhenden Erklärung, warum die Luft unten warm und warum es auf den Bergen kalt ist, kann sich der Verfasser nicht befreunden, sie erscheint ihm »in gleicher Weise seltsam wie widersinnig« (S. 96). Wie er selbst darüber denkt, sei in seinen eigenen Worten mitgetheilt: »Die Wärme auf der Sonne erzeugt die leuchtenden Strahlen, welche die Luftleere erhellen. An der Grenze derselben, der Brechungssphäre der Sonne, angekommen, werden die leuchtenden Strahlen durch den Widerstand der beginnenden sich verdichtenden Hülle gebrochen und dabei in Millionen von elementaren Strahlen zerlegt. Diese gehen, nachdem sie die Hülle verlassen haben, in der sie, in einzelnen Knotenpunkten sich treffend, den Lichtschimmer der Korona verursachen, als elementare Strahlen durch den Aether. Auf die Lufthülle der Erde sowie der anderen Planeten stossend, gehen sie eine Strecke weiter, bis sie auf eine Dichtigkeit stossen, in der sie wieder zu leuchtenden Strahlen zusammengebrochen werden. Auf noch dichtere Partien der Luft stossend, erzeugen sie Wärme, die um so grösser ist, je dichter die Luft wird, am grössten also im Thale« (S. 98). Ein Zusatz ist überflüssig.

Im dritten umfangreichsten Abschnitt (S. 161—255) entwickelt der Verfasser seine Ansichten über die Ursache des Zodiakallichtes oder vielmehr der Erscheinung, welche er damit verwechselt. Als Herr Gruson im Mai 1892 in Berlin seine Beobachtungen über das Thierkreislicht vortrug, war es dem Referenten sofort klar, dass der Vortragende diese Erscheinung mit der Dämmerung, besonders dem ersten und zweiten Purpurlicht mit gelegentlichem Auftreten von Lichtsäulen über der Sonne verwechselte, und zu demselben Schlusse kommt man bei der Lektüre des Buches und dem Anblick der zwei prächtigen farbigen Tafeln (Taf. I. und V). Er selbst sagt, dass das Thierkreislicht nur eine Dämmerungserscheinung sei, er hat aber wohl das wahre Thierkreislicht nie gesehen, sonst müsste die textliche und bildliche Schilderung eine ganz andere sein. Auch die mitgetheilten Zeitangaben lassen nur diese eine Deutung zu. Immerhin ist es anzuerkennen, dass der hochbetagte Verfasser zur Prüfung seiner Lehre nicht blos die Literatur über das Thierkreislicht etwas durchforschte, sondern selbst eine Reise nach Aegypten nicht scheute, um dort bei dem klareren Himmel seine Studien fortzusetzen. Durch Briefwechsel mit Brugsch konnte er auch manche Angaben über altägyptische Vorstellungen von der Dämmerung machen. Interessant ist die Schilderung und

das Bild einer Scharte im Dämmerungskreise, die durch einen fernen Berg, wie er ganz richtig vermuthet, entsprechend den dunkleren Streifen zwischen den Dämmerungsstrahlen hervorgerufen wurde. Wenn er aber gerade darin einen Hauptbeweis für seine Theorie des Lichtes sieht, so irrt er, denn eine Erklärung für eine solche Scharte hat auch die »schulgemässe« Theorie und zwar schon längst gegeben. Würde der Verfasser die 1864 erschienene Abhandlung des Herrn v. Bezold über die Dämmerung gelesen haben, so wäre vermuthlich das ganze Buch ungeschrieben geblieben sein, sicherlich aber der dritte Abschnitt. Hätte der Verfasser, wie nebenbei bemerkt sein mag, Photogramme von Kometen gesehen, so liesse er wahrscheinlich auch seine Lehre über die Kometenschweife fort u. s. w. Manche Irrthümer hätte schon ein Konversationslexikon beseitigt, so, dass der Ausbruch des Krakatao 1886 (!) auf den westindischen (!) Inseln geschehen sei, dass die Aequatorlänge 40530 *km* statt 40070 *km* betrage (jene Zahl wird zu weiteren Berechnungen benutzt) u. s. w. Nicht uninteressant ist die Bemerkung, dass man die Gezeitenwirkung des Mondes auf die Atmosphäre nicht durch barometrische Untersuchungen, sondern durch Beobachtungen über die Dauer der Dämmerung feststellen solle. Freilich überlässt er es hier, wie an vielen anderen Stellen seines Buches, ausdrücklich den geschmähten Gelehrten, den Nachweis für die Richtigkeit, wie überhaupt die nöthigen Beobachtungen selbst zu liefern (S. 207). Auf graphischem Wege findet er aus der Dauer der Dämmerung einmal zur Zeit der atmosphärischen Ebbe als Höhe der Atmosphäre 47 *km*, zur Fluthzeit aber 142 *km*!

C. Kassner.

Fennia. Bulletin de la Soc. de Géographie de Finlande. N. 9. N. 11 (N. 10 erscheint später) Helsingfors 1894.

Den in schwedischer Sprache veröffentlichten Abhandlungen ist ein französisches oder deutsches Resumé beigegeben. Die beiden starken Hefte enthalten ziemlich viele und interessante meteorologische Mittheilungen. Wir citiren dieselben nach den Auszügen.

Sundell, A. F. Épaisseur de la couche de neige tombée en Finlande pendant l'hiver de 1891/1892. (96 Seiten). Mit 2 grösseren Karten, Vertheilung der Schneehöhen am 20. Februar 1892 und der gesammten Schneehöhe des Winters.

Levänen, S. Häufigkeit der Temperaturgruppen in Helsingfors. 10 S. Nach den 10jähr. Beob. 1882/1891. Die Häufigkeit der Mitteltemperatur (4—5°) ist blos 30 pro Mille, dagegen jene der Gruppe 0—1° und 14—15° respective 60‰ und 39‰. Es sind also zwei von einander verschiedene Scheitelwerthe vorhanden. (Mit 2 Tafeln Diagramme e. t. c.)

Levänen, S. Der Thaupunkt während der Sommerabende in Helsingfors verglichen mit der am folgenden Tage eingetroffenen tiefsten Temperatur. 10 S. Die mittlere Differenz Min.-Thautemperatur am Vorabend (um 8ᵖ) differiren im Mittel um: Mai 1.1°, Juni 2.0, Juli 1.1, August 0.1, Sept. —0.5. Die positiven Abweichungen sind Mai bis August grösser als die negativen. Die Einzelwerthe schwanken sehr zwischen —9° und +10° so, dass die Anwendung zu Nachtforstprognosen sehr erschwert wird.

Levänen, S. Einfluss der Sonnenflecken auf die Aufgangszeiten der Flüsse Finnlands und den Wasserstand im finnischen Meerbusen. 27 S. Auf Anregung und unter Anleitung des Herrn Levänen untersuchten drei Studirende Idman, Meniander und Öhberg die Aufgangszeiten von zwei finnländischen Flüssen und die 40jährigen Wasserstands-Beobachtungen zu Kronstadt auf einen etwaigen Zusammenhang mit den Sonnenflecken-Relativzahlen von Wolf. Es stellte sich in der That ein ziemlich paralleler Gang heraus, namentlich bei den Wasserständen zu Kronstadt.

J. Hann.

Canu, F.: Précis de Météorologie Endogène. Avec préface de Philippe Gérigny. Paris, Gauthier-Villars et fils 1894. kl.-8°. 216 S. Mit Abbild. im Text. Pr. 3 Frcs.

Die endogene Meteorologie kennt man bei uns kaum dem Namen nach. In Frankreich und in Italien, wo der Name öfters gebraucht wird, versteht man darunter diejenigen geophysikalischen Erscheinungen, welche ihren Sitz, bezw. Ursprung in der Erdkruste haben. Die Meteorologie und die Geologie kommen hiebei in Berührung; man geht aber entschieden zuweit, die endogene Meteorologie als eine »neue Wissenschaft« ansehen zu wollen. Sie umfasst die verschiedenartigsten Erscheinungen, deren Einzelstudium ein halbes Dutzend von Gelehrten beschäftigen könnte.

Die vorliegende allgemein verständliche Darstellung der endogenen Meteorologie behandelt der Reihe nach das Nordlicht(!), die Erdströme, die unterirdischen Geräusche, den Erdmagnetismus, die Erdbeben, die kleinen Erdschwankungen (mikroseismische Bewegungen), die Schlagwetter, die innere Atmosphäre.

G. Hellmann.

Weltkarte zur Uebersicht der Meerestiefen mit Angabe der unterseeischen Telegraphenkabel und Ueberland-Telegraphen etc. Herausgegeben von dem Reichs-Marine-Amt. Nautische Abtheilung. Berlin, D. Reimer. 1893.

Diese grosse Erdkarte in Merkator-Projektion aus drei grossen Blättern, innerer Kartenrand je 85 *cm* hoch und 54 *cm* breit bestehend, gibt in Farbendruck (Kontinente braun, Meere blau, je tiefer, desto dunkler in fünf Farben-Stufen: 0—200 *m*, 200—2000, 2—4000, 4—6000, über 6000 *m*) ein höchst übersichtliches und ansprechendes Bild unserer gegenwärtigen Kenntnisse von den Tiefenverhältnissen der Oceane. Es sind, wie von vorneherein zu erwarten, alle neuesten Ergebnisse der Tiefseelothungen berücksichtigt. Bei den engen Wechselbeziehungen zwischen Oceanographie und Meteorologie glaubten wir nicht unterlassen zu dürfen, auch in dieser Zeitschrift auf die vorliegende vortreffliche Darstellung der Tiefenverhältnisse der Meere in Form einer Wandkarte aufmerksam zu machen.

J. Hann.

Druck von J. Roller und Comp., Wien.

Veröffentlichungen des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts. Herausg. durch dessen Direktor W. v. Bezold.

Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1891, zugleich Deutsches Meteorol. Jahrbuch für 1891, Beobachtungssystem des Königreichs Preussen und benachbarter Staaten. (Bearbeitet von Dr. Kremser.) Berlin, A. Asher & Co. 1895. 4°. XVI, 283 S. 1 Karte Pr. 15 M.

Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1893. (Bearbeitet von Prof. Dr. Sprung.) Berlin, A. Asher & Co. 1895. 4°. XXX, 102 S. mit Abbild. im Text u. 7 Tafeln. Pr. 9 M.

In der erstgenannten Veröffentlichung des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts erscheinen zum ersten Male die Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung für sich allein, da mit dem Jahrgang 1891 von den »Ergebnissen der Meteorologischen Beobachtungen« diejenigen der Niederschlags- und Gewitterbeobachtungen abgetrennt worden und als selbständige Publikation zur Veröffentlichung gelangt sind. Im Uebrigen schliesst sich dieser Jahrgang in der Form den früheren im Wesentlichen an und findet sich, dem Tabellenwerk vorangestellt, als Fortsetzung der früheren Beschreibungen eine solche von 12 weiteren Stationen II. Ordnung, wie auch wiederum eine werthvolle, in Buntdruck ausgeführte Uebersichtskarte der im Jahre 1891 thätig gewesenen Stationen II. u. III. Ordnung beigegeben ist.

Der reiche meteorologische Inhalt weist voranstehend die dreimal täglichen Beobachtungen von 16 Stationen II. Ordnung auf, nämlich von Marggrabowa, Bromberg, Schivelbein, Landsberg a. W., Fraustadt, Breslau, Ratibor, Berlin, Nordhausen, Kassel, Celle, Münster i. W., Aachen, Neuwied, Eichberg und von der Schneekoppe. Entsprechend dem seit 1889 bestehenden Gebrauche ist dieser Theil der Publikation in zwei halbjährigen Heften bereits früher erschienen, 1891 bezw. 1892, und wurde der Jahrgang 1891 durch den unlängst herausgegebenen III. Theil jetzt zum Abschluss gebracht. Dieser Modus der Publikation bietet den Vortheil, die Terminbeobachtungen möglichst bald im Druck erscheinen lassen zu können, zumal aus diesem Grunde der Stoff so angeordnet wurde, dass nicht der gesammte Jahrgang von jeder Station unmittelbar zusammenhängend gegeben wird, sondern die Stationen in gleicher Reihenfolge monatsweise wiederkehren; in dieser Weise ist es möglich gewesen, die Terminbeobachtungen bereits bis 1894 inklusive zu veröffentlichen.

Der Einleitung entnehmen wir zumal, dass auf diesen ersten Theil durch rechnerische und graphische Kontrole der Einzelbeobachtungen besondere Sorgfalt verwandt werden konnte; als falsch erkannte Zahlen wurden ohne Weiteres durch die richtigen Werthe ersetzt, weniger verbürgt erscheinende Korrekturen wurden durch Kursivdruck gekennzeichnet, während endlich ein Fragezeichen vermuthlich falsche Zahlen anzeigt, deren Richtigstellung unthunlich erscheinen musste. Hier sei auch gleich hinzugefügt, dass bei Bearbeitung der Monats- und Jahresübersichten Lücken in bekannter Weise durch Interpolation nach Möglichkeit ergänzt wurden.

Die Terminbeobachtungen finden auf den Stationen des Instituts um 7^a, 2^p, 7^p statt, die Extremthermometer werden am Abend abgelesen und eingestellt, die Regenmesser am Morgen abgezapft und wird die Niederschlagsmenge dem Messungstage zugeschrieben, somit wesentlich um einen Tag voraus datirt.

Die Form der Drucklegung der Terminbeobachtungen bietet keine Besonderheiten, ausser dass, wie in früheren Jahrgängen, die genau zur Zeit der Terminbeobachtungen stattfindenden Hydrometeore dadurch hervortreten, dass die betreffenden Symbole als Indices der beobachteten Bewölkungsziffer zugefügt wurden.

Auch bei Fertigstellung des folgenden Hauptabschnittes, der Monats- und Jahresübersichten von 112 Stationen II. Ordnung, 16 Forststationen (Beobachtungstermine 8^a, 2^p) und von 66 Stationen III. Ordnung, wurde eine umfassende Kontrole geübt; die Form der Darstellung ist die international vereinbarte, Maxima und Minima sind durch den Druck nicht hervorgehoben. Als Niederschlagstage wurden Tage mit mehr als 0.2 *mm* Niederschlag, von Regen, Schnee, Hagel oder Graupeln herrührend, gezählt.

Von besonderen Zusammenstellungen schliessen sich an: Tabellen der Eis-, Frost- und Sommertage, der Frost- und Schneegrenzen (wobei Schneeflocken unbeachtet blieben), der fünftägigen Temperaturmittel, eine Tabelle der Abweichungen dieser Mittel vom 35jährigen Durchschnitt für 22 Stationen, eine Uebersicht über die Temperaturverhältnisse, und zwar der mittleren Lufttemperatur, der absoluten Maxima und der absoluten Minima der Lufttemperatur und eine Uebersicht über die wichtigsten Jahresresultate an den Stationen II. Ordnung, umfassend Luftdruck, Lufttemperatur, Niederschlag und Bewölkung.

Der letzte Abschnitt enthält sonstige Beobachtungen, und zwar den Zug der Cirruswolken an 6 Stationen, wobei Richtung und Stärke des Unterwindes meist in Klammern zugefügt wurden, die Sonnenscheindauer an 22 Stationen (in mustergiltig vollständiger Bearbeitung), stündliche Werthe der Bewölkung in Görlitz von 7^a bis 9^p, stündliche Werthe der Windgeschwindigkeit in Berlin, der Windrichtung und Windgeschwindigkeit in Kassel, der Temperatur zu Königsberg i. Pr., dreimal tägliche Niederschlagsbeobachtungen an 56 Stationen, und als Nachtrag die mittleren stündlichen Werthe der Bewölkung in Görlitz von 7^a bis 9^p für das Jahr 1889 bis 1891. Diese Tabellen schliessen sich der gebräuchlichen Form der Darstellung an, sie enthalten durchweg die Tages- wie Monatsmittel; abweichend von der gewöhnlichen Form sind die Mittelwerthe bei den Temperaturtabellen von Königsberg auch nur mit einer Decimalstelle wiedergegeben, wo die Angabe von zwei Stellen behufs Berechnung des täglichen Ganges erwünscht und wohl auch thunlich erscheinen möchte.

Den Schluss des Werkes bildet eine Zusammenstellung der Publikationen des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts, der wir insbesondere entnehmen, dass die Gewitterbeobachtungen bis 1891, die Niederschlagsbeobachtungen bis 1892 im Druck erschienen sind. —

Alle Entwürfe zur Reorganisation des Meteorologischen Instituts in Preussen enthielten als wesentlichen Bestandtheil den Plan der Errichtung eines mit den feinsten Apparaten auszurüstenden Observatoriums erster Ordnung, dazu berufen, die auf den übrigen Stationen gewonnenen Resultate nach den verschiedensten Richtungen hin wesentlich zu ergänzen. Der ursprüngliche Plan, das Observatorium mit der meteorologischen Centralstelle zu vereinigen, musste aufgegeben werden, da insbesondere einerseits die Lage der Centralstelle in der Hauptstadt ganz besondere Vortheile darbietet und zum anderen das Observatorium ausserhalb derselben liegen muss. Während demnach die Centralstelle in Berlin verblieb, wurde das Magnetisch-Meteorologische Observatorium auf dem ursprünglich ausersehenen fiskalischen Terrain des Telegraphenberges bei Potsdam errichtet. Den Gipfel dieses Hügels hat das Astrophysikalische Observatorium inne, von dem etwa 15 *m* tiefer liegenden übrigen Theil des Grundstückes fällt der südöstliche dem Geodätischen Institut, der nordwestliche dem Meteorologisch-Magnetischen Observatorium zu. Im September 1892 konnten die Dienstwohnungen und nothwendigen Arbeitsräume des Meteorologischen Observatoriums in Gebrauch genommen werden, und wurde mit Beginn des folgenden Jahres der meteorologische Beobachtungsdienst in vollem Umfange aufgenommen, wenigstens für die gebräuchlicheren Elemente.

Die dem vorliegenden ersten Jahrgange beigegebenen sieben Tafeln dienen zur vollständigen Orientirung über die Lage und Einrichtung des Gebäudes und die sonstige Ausnützung des Terrains zu meteorologischen Zwecken. Die in Buntdruck ausgeführte Tafel III bietet zunächst einen Plan von Potsdam und Umgegend, Tafel IV gibt einen Lageplan der Königlichen Observatorien auf dem Telegraphenberg, Tafel V einen Lageplan des Meteorologisch-Magnetischen Observatoriums, auf welchem wir das Hauptgebäude, kurz Meteorolog. Observatorium genannt, fast nördlich von dem Magnetischen Observatorium erblicken, von diesem durch die »Beobachtungswiesen« getrennt; Tafel I und II zeigen das Meteorologische Observatorium von Osten bezw. von Südwesten gesehen, mit seinem imposanten 32 *m* hohen Thurm auf der Nordwestecke, dessen Höhe derartig bemessen ist, dass die abschliessende Plattform mit jener des Thurmes am Astrophysikalischen Observatorium die gleiche Höhe hat; Tafel VI und VII geben die Baupläne des Meteorologischen Observatoriums und zeigen die Anordnung und Verwendung der Räume des Gebäudes in allen seinen Theilen.

Von den für das Tabellenwerk in Betracht kommenden Instrumenten finden wir auf der »Beobachtungswiese« den Regenmesser und in einer »grossen englischen Hütte« die zu den Terminbeobachtungen dienenden Thermometer, wie in einem Anbau der Hütte den Thermographen Richard und den Haarhygrographen, auf der Plattform des Thurmes eine genau gleiche Hütte mit Thermometern, vor der Nordfront des Erdgeschosses ein Gehäuse mit Thermometern (mit »Laboratorium« bezeichnete Aufstellung) und vor der Ostfront des Gebäudes in genügendem Abstand den registrirenden Regenmesser. Für Temperatur und Feuchtigkeit entstanden auf diese Weise gewissermassen drei verschiedene Stationen: zwei ganz identische Aufstellungen auf der Wiese und auf dem Thurm und eine Gehäuseaufstellung vor einem Fenster des Erdgeschosses auf der Nordseite des Hauptgebäudes; hierzu trat am 1. Juli noch eine mit der gleichen grossen englischen Hütte ausgerüstete Station, $1^1/_2$ *km* entfernt, im Thale der Nuthe, an welcher zunächst Temperatur und Niederschläge zur Beobachtung gelangten. Auf jener Beobachtungswiese befinden sich ausserdem eine Verdunstungshütte, ein registrirender Schneemesser, ein Thermograph für Regenwasser, ein Thermograph für den Erdboden, ein Feld mit Erdbodenthermometern, zwei Cementfelder zur Bestimmung der Schneehöhe und des Schneeschmelzwassers und zwei Pfeiler zu beliebiger Verwendung.

Zu den Beobachtungen des Luftdruckes diente als Hauptinstrument ein Wild-Fuess'sches Gefäss-Heber-Barometer mit 16 *mm* weitem Rohr und Vorrichtung zur Bestimmung der Kuppenhöhe, ein eigentliches Normalbarometer ist noch nicht vorhanden.

Da das Assmann'sche Aspirations-Psychrometer auf dem Thurm und der Wiese bei den Terminablesungen zur Verwendung kommt und ausserdem die Kugeln der feuchten Thermometer hier regelmässig mit dem Assmann'schen Ventilator (vergl. »Meteorol. Zeitschr.« 1891, S. 15—24) ventilirt wurden, so gestalteten sich die Terminbeobachtungen des ersten Beobachtungsjahres etwas umständlich und zeitraubend; die stets in der gleichen Reihenfolge: Wiese — Laboratorium — Thurm erfolgenden Ablesungen nahmen planmässig nahezu eine volle Stunde in Anspruch, indem die dreierlei Beobachtungen beispielsweise am Morgen der Reihe nach während der Zeit von 6^{40} bis 6^{50}, 6^{50} bis 7^{1} und von 7^{10} bis gegen 7^{30} ausgeführt wurden.

Zu den automatischen Aufzeichnungen diente für den Luftdruck ein Laufgewichtsbarograph, welcher im Wesentlichen mit dem u. A. in der »Oesterr. Zeitschr. für Meteorologie« 1891 beschriebenen Apparate übereinstimmt und von diesem zumal abweicht durch Einfügung eines besonderen Uhrwerkes zur Bewegung des Laufgewichtes, durch Erweiterung des Quecksilberrohres in seinem mittleren Theile und eine genau berechnete Verengung der unteren Oeffnung des Rohres, wodurch eine schnellere Bewegung des Laufgewichtes ermöglicht, der durch die Wärmeausdehnung des Rohres bedingte Temperatureinfluss beseitigt wurde und die Angaben des Instrumentes von der Tiefe des Eintauchens des Rohres im Gefäss unabhängig geworden sind. Im Laufe des Jahres kam durch Wechsel des Laufrades statt der fünffachen die zehnfache Vergrösserung zur Verwendung und wurden

noch verschiedene Veränderungen vorgenommen, insbesondere auch die Tauch-Vorrichtung ausser Betrieb gesetzt und das Instrument nunmehr nicht mehr als selbständiger Apparat behandelt, sondern seine Aufzeichnungen an die Terminbeobachtungen angeschlossen.

Als Thermograph fungirte ein kleiner Richard'scher Apparat, zur Aufzeichnung der Feuchtigkeit ein Haarhygrograph, zur Registrirung von Windrichtung und Windgeschwindigkeit ein Anemograph mit elektrischer Uebertragung, wie er von A. Sprung und R. Fuess in der »Zeitschr. für Instrumentenkunde«, Band IX, 1889, S. 90, beschrieben worden ist, als Ombrograph diente der an der genannten Stelle ebenfalls beschriebene Apparat, dessen Grundbestandtheil die Horner'sche Wippe bildet, doch mussten zunächst einige Verbesserungen angebracht werden, um ein tadelloses Funktioniren, zumal im Winter, herbeizuführen; endlich wurde der Sonnenschein von Autographen nach Campbell-Stokes und Jordan auf der südlichen Thurmbrüstung aufgezeichnet.

Als weitere regelmässige Arbeit wurde die Beobachtung der Bewölkung zu allen geraden Tagesstunden von 6^a bis 10^p durchgeführt und soll künftig diese Beobachtungsreihe durch Heranziehung eines Nachtwächters ergänzt werden; so weit als möglich wurde auch Form und Zugrichtung der Wolken notirt und unter Zuhilfenahme eines gewöhnlichen Wolkenspiegels die scheinbare oder Winkelbewegung der Wolken bestimmt; da diese die lineare Bewegung, welche die Wolken in 1 *m* haben würden, darstellt, und somit eine sehr kleine Grösse ist, so wurden die gemessenen Zahlen mit 1000 multiplicirt und als relative Geschwindigkeiten der Wolken in 1000 *m* Höhe publicirt.

In einzelnen Zeiträumen wurden auch Beobachtungen der Luftelektricität mit Hilfe eines Exner'schen Aluminiumblatt-Elektrometers, welches mit dem isolirten Wassergefäss des Tropfkollektors in Verbindung gesetzt war, ausgeführt.

Um der Besprechung keine zu grosse Länge zu geben, muss hier über die weiteren Abschnitte des Textes, die Bemerkungen zu den Ergebnissen der Beobachtungen und den Anhang hinweggegangen werden. Es sei nur das merkwürdige und bisher nicht aufgeklärte Ergebniss hervorgehoben, dass bei der Nachmittagsbeobachtung während der warmen Jahreszeit in den Monatsmitteln das Assmann'sche Aspirations-Psychrometer auf dem Thurm höhere Temperaturen ausserhalb der Hütte als das trockene Thermometer in deren Innerem ergab, während auf der Beobachtungswiese das erwartete umgekehrte Verhältniss statthatte.

Das eigentliche Tabellenwerk beginnt mit den dreimal täglichen Beobachtungen von Potsdam im Jahre 1893; wir finden eine besondere Kolumne für die Höhe der Schneedecke, bei den Bewölkungsziffern als untere Indices die Symbole der zur Beobachtungszeit gerade stattgehabten Hydrometeore zugefügt und es tritt in der für die Bemerkungen dienenden letzten Kolumne die Sorgfalt hervor, welche auf Beobachtung von Zeit und Art der Hydrometeore, insbesondere auch auf die Beobachtung der optischen Phänomene, der Dämmerung und des Purpurlichtes, verwandt wurde. Es schliessen sich an die Monats- und Jahresübersicht für Potsdam und die fünftägigen Mittel für Luftdruck, Temperatur, Bewölkung und Niederschlag.

Im zweiten Theile finden sich die stündlichen Aufzeichnungen für Luftdruck, Wind, Temperatur, Feuchtigkeit, Niederschlag und Sonnenschein, sowie die Beobachtung der Bewölkung für 11 Tagesstunden zwischen 6^a und 10^p; sämmtliche Zeitangaben beziehen sich auf mittlere Ortszeit, nur die Sonnenscheindauer auf wahre Zeit. Durchweg sind neben den stündlichen Monatsmitteln auch die Tagesmittel angegeben. Am Fusse der Tabellen der Stundenmittel von Windrichtung und Windgeschwindigkeit finden sich Tabellen, welche für jede Stunde die Häufigkeit der einzelnen Windrichtungen nebst der Summe der zugehörigen mittleren stündlichen Windgeschwindigkeiten enthalten, so dass diese Monats-Anemometer-Tabellen im Schema genau mit den Tabellen übereinstimmen, welche für die Normalbeobachtungsstationen der deutschen Seewarte in Gebrauch sind; die täglichen Minima der Windgeschwindigkeiten scheinen nur versehentlich durch den Druck hervorgehoben worden zu sein. Einen grossen Umfang besitzen die Tabellen der Bewölkung, da die beobachteten Wolkenformen und die Zugrichtung vielfach beigefügt wurden und eine besondere Kolumne für die oben besprochenen Beobachtungen relativer Zuggeschwindigkeit in 1000 *m* Höhe bestimmt ist. Die Sonnenscheindauer ist in der Weise publicirt worden, dass wir für jeden Tag der Brennspur schwarz auf weiss, in gleichmässig breiter schmaler Bandform erhalten, wobei ein Schmalwerden der Brennspur durch Strichelung angedeutet worden ist. An diese Tabellen der stündlichen Aufzeichnungen schliessen sich für viele Fälle des Gebrauches sehr bequeme Monats- und Jahresübersichten der Registrirungen, insbesondere auch Tabellen der Sonnenscheindauer, Monatsmittel für jede Stunde nach Campbell-Stokes und Jordan und eine Tabelle der (geringfügigen) Unterschiede dieser zweierlei Mittelwerthe.

Als dritter Theil enthält das Tabellenwerk noch 1. ergänzende Temperaturtabellen *a*) Temperatur auf dem Thurm und Differenz gegen Wiese; Temperatur am Laboratorium; *b*) Temperaturdifferenzen Thurm — Wiese; *c*) Monatsmittel der Temperatur auf dem Thurm für jede Stunde, 2. relative Feuchtigkeit auf dem Thurm und Differenz gegen Wiese und 3. Gewitterbeobachtungen.

Da, wie oben hervorgehoben wurde, auf der Beobachtungswiese noch verschiedene Apparate aufgestellt sind, deren Aufzeichnungen nicht veröffentlicht wurden, so steht zu erwarten, dass der Inhalt der weiteren Jahrgänge an Reichhaltigkeit noch gewinnen wird. Gleichwohl ist ein zeitigeres Erscheinen der Jahrgänge für die Zukunft in Aussicht gestellt, da die dem vorliegenden ersten Jahrgange vorauszustellende Stations- und Instrumenten-Beschreibung, wie auch die Wahl der zu treffenden Druckeinrichtung der Tabellen das Erscheinen des Werkes nicht unerheblich verzögerten.

Dr. Grossmann.

Angot, A.: Les Aurores Polaires. Paris, Félix Alcan 1895. 8°. VIII, 318 S. Mit vielen Abbild. im Text. Preis 6 Fr.

In diesem 80. Bande der »Bibliothèque Scientifique Internationale« hat Herr Angot unsere Kenntnisse vom Polarlicht in gemeinverständlicher und übersichtlicher Form zusammengestellt und kritisch beleuchtet. Nach einer kurzen historischen Einleitung werden die Formen des Polarlichtes besprochen, von denen der Verfasser sechs unterscheidet, nämlich:

1. Schwacher Schein ohne bestimmte Form,
2. Wolkenähnlicher Schein, Polarlicht-Banden und -Dunst,
3. Homogene Bogen,
4. Nicht homogene oder strahlenförmige Bogen,
5. Polarlicht-Strahlen und -Kronen,
6. Draperien,

eine Eintheilung, die entschieden der von Weyprecht angegebenen vorzuziehen ist. Die vier letzten Formen sind durch zahlreiche Illustrationen erläutert, die zum grössten Theile dem klassischen Atlas von Bravais entnommen sind, der auch heute noch die besten Abbildungen vom Nordlicht enthält.

Ganz eigenthümliche und meines Wissens bisher nirgends publicirte Formen von Nordlichtkronen sind die auf S. 48 und 49 nach Zeichnungen von de la Monneraye reproducirten, die am 2. September 1892 in der Baie des Grandes-Ivettes zu Neufundland beobachtet worden sein sollen.

Es wird dann über die physikalischen Eigenschaften des Polarlichtes, die Farbe, die Lichtintensität, welche stets unter der des Vollmondes bleibt, das Spektrum, angebliches Geräusch und Geruch und die Versuche, das Nordlicht zu photographiren, berichtet. Bezüglich der letzteren sind die missglückten Versuche von Nordenskiöld und Tromholt erwähnt, während die von Dr. Brendel 1892 in Bossekop erhaltenen gelungenen Photographien unerwähnt bleiben mussten, da sie leider noch nicht publicirt sind. Im vierten Kapitel wird die Verbreitung, Position und Häufigkeit beschrieben, und die von Fritz konstruirte Karte der Häufigkeit der Nordlichter wiedergegeben. Es wird auch darauf hingewiesen, dass die ersten Versuche zur Bestimmung der Höhe des Polarlichtes schon 1726 von Mairan angestellt worden sind. Des weiteren wird die tägliche, jährliche und säkulare Periodicität eingehend besprochen, und die Theorien, welche dieselbe zu erklären suchen, einer Kritik unterzogen. Angot verwirft die Hypothese Tromholt's, welcher die tägliche Periode aus einer Oscillation der Maximalzone erklären will. Auch zur Erklärung der Verschiedenheit der jährlichen Periode in gemässigten und hohen Breiten reicht nach seiner Ansicht die von Tromholt acceptirte Weyprecht'sche Hypothese nicht aus, dagegen wohl die Paulsen'sche, die auch mit der Edlund'schen Polarlichttheorie gut übereinstimmt.

Von säkularen Perioden, deren Vorhandensein sich schon bei Mairan angedeutet findet, bespricht Angot die von 28 Tagen, 11 und 55 Jahren. Er plaidirt insbesondere für die Organisation von Nordlichtstationen und hebt hervor, dass viele Unregelmässigkeiten in der Periodicität und manche Differenzen zwischen Theorie und Wirklichkeit sich würden erklären lassen, wenn die Ansicht erst durchgedrungen sein würde, dass man es beim Polarlicht mit zwei verschiedenen Phänomenen zu thun habe, die streng von einander geschieden werden müssten, nämlich 1. Polarlichter terrestrischen, oft sogar lokalen Ursprunges und 2. solche, welche einer noch unbekannten Ursache, durch welche auch die Sonnenflecken hervorgebracht werden, ihre Entstehung verdanken.

Am interessantesten für den Meteorologen ist das sechste Kapitel, welches von den Beziehungen des Polarlichtes zum Wetter handelt. Auch hier vertritt Angot die Meinung, dass die Zweitheilung der Polarlichter aufrecht zu erhalten sei, und dass die widersprechenden Resultate, welche alle Untersuchungen über den Einfluss des Wetters auf das Polarlicht bisher ergeben haben, zurückzuführen seien, einmal darauf, dass man versucht hat, meteorologische Phänomene in Beziehung zu setzen zu den Polarlichtern der zweiten der vorhin angeführten Klassen, während eine Uebereinstimmung nur mit der ersten Klasse, den terrestrischen Polarlichtern, zu erwarten sei; ferner aber dürfe man nicht vergessen, dass ebenso, wie z. B. bestimmte Windrichtungen in verschiedenen Gegenden auch verschiedene meteorologische Folgeerscheinungen hervorbringen, ebenso auch die Wirkung des Polarlichtes möglicherweise regional verschieden sei. Es liegen bisher nur wenige Arbeiten in dieser Richtung vor; so zeigt z. B. Forsman, dass die Nordlichter in Schweden namentlich dann auftreten, wenn hoher Luftdruck über Nordosteuropa lagert. Auch scheint es nach den Beobachtungen von Bravais und späteren Polarexpeditionen nach Franz Josephs-Land, Spitzbergen und Jan Mayen, als ob die Nordlichter eine gewisse Abhängigkeit von der Lage der Grenze des Meereises zeigen.

Bei der Besprechung der merkwürdigen Uebereinstimmungen von Polarlichtern mit gewissen Wolkenformen wird auch die Häufigkeitstabelle der Halophänomene und der Polarlichter nach Tromholt wiedergegeben, die eine ziemlich gute Uebereinstimmung beider Phänomene zeigt. Die Beweiskraft der Beobachtungen, die Andrée auf Spitzbergen über die Beziehung zwischen Luftelektricität und Polarlicht angestellt hat, wird ebenso wie die der bekannten Versuche von Lemström — bei den letzteren namentlich in Hinblick auf neuere, auf dem Pic du Midi angestellte Experimente — stark in Zweifel gezogen. Mannigfach sind die Uebereinstimmungen, die sich zwischen Polarlicht und Erdmagnetismus haben finden lassen, und es werden daher im 7. Kapitel die Beziehungen zur allgemeinen Vertheilung des Erdmagnetismus, zu den magnetischen Störungen und zu den Erdströmen eingehend erörtert. Es sei hier nur einiges davon herausgegriffen: Bravais sucht die Unregelmässigkeit in der Orientirung der Nordlichter zum magnetischen Meridian durch die Annahme zu erklären, dass die Deklination sich mit der Entfernung von der Erdoberfläche ändert, während Angot diese Hypo-

these bekämpft und die Meinung ausspricht, dass der Erdmagnetismus zwar die Hauptrolle bei der Orientirung der Polarlichter spiele, dass aber störende Nebeneinflüsse, wahrscheinlich meteorologischer Natur sich häufig geltend machten. Das zeitliche Zusammenfallen von magnetischen Störungen mit Nordlicht wurde zuerst 1741 von Celsius und Hiorter in Upsala und von da ab recht häufig konstatirt. Als grösste Störung führt Angot die von Sherman an der Westküste Grönlands zwischen dem 11. und 18. August 1860 beobachtete Deklinationsvariation von 20° 40′ an. Auch hier wird wieder darauf hingewiesen, dass es wahrscheinlich die Nordlichter von grosser Ausdehnung sind, welche immer von Störungen begleitet werden, während die mehr lokalen Nordlichter von geringer Ausdehnung keinen Einfluss auf die Magnetnadel ausüben. Nachdem am 27. Oktober 1848 Matteuci zuerst bei einem Nordlicht Störungen in den Telegraphenlinien bemerkt hatte, ist das Auftreten der Erdströme von immer grösserer Wichtigkeit für die Telegraphie geworden, ohne dass jedoch dieses Phänomen eine so gründliche Untersuchung erfahren hätte, als es bei seiner eminenten praktischen Bedeutung zu wünschen wäre. Im Spätsommer 1859 wurde bekanntlich in Nordamerika und Australien gleichzeitig die Entdeckung gemacht, dass bei intensiven Polarlichtern die Erdströme zeitweise so stark und konstant werden, dass man den Batteriestrom ausschalten und mit dem Erdstrom telegraphiren kann, ein Verfahren, das meines Wissens auch heutzutage in Norwegen vielfach Anwendung findet. In England übertrafen die Erdströme während des grossen Nordlichtes am 17. November 1882 die Batterieströme fünf Mal an Stärke. In Frankreich hat nun neuerdings das Bureau central météorologique eine regelmässige und continuirliche Beobachtung der Erdströme mit Hilfe von photographischen Registrirapparaten und Leitungen von 15 Kilometern Länge eingerichtet, von denen für die Zukunft eine grössere Aufklärung der Beziehungen zwischen Polarlichtern und Erdströmen zu erwarten ist. Zu bedauern ist nur, dass kein derartiges Observatorium sich in hohen Breiten befindet, wo sowohl Nordlichter wie Erdströme viel stärker auftreten, denn auch nach Angot's Ansicht sind die magnetischen Störungen und die Erdströme die primären Phänomene, welche das Auftreten von Polarlichtern veranlassen. Im letzten Kapitel bespricht Angot noch die verschiedenen Theorien des Polarlichtes. Die Hauptlinie des Polarlichtspektrums findet sich auch im Spektrum des Zodiakallichtes, so dass ein innerer Zusammenhang zwischen beiden wahrscheinlich ist; trotzdem wird den kosmischen Theorien heutzutage keine Bedeutung mehr beigelegt, und dieselben werden daher in diesem Kapitel nur kurz behandelt, ebenso wie die optischen und magnetischen Theorien. Dagegen werden eingehend die elektrischen Theorien besprochen, namentlich die von De la Rive, Unterweger und Edlund, und Angot entscheidet sich schliesslich für die Edlund'sche Theorie, welche bekanntlich als Entstehungsursache für die Polarlichtelektricität die unipolare Induktion in Folge der Rotation der Erde um ihre Axe annimmt. Zum Schluss folgt als Anhang ein Nordlichtkatalog, der sich eng an den bekannten Katalog von Fritz anschliesst. Während dieser aber nur die bis 1872 beobachteten Polarlichter angibt, hat Angot das Verzeichniss bis 1890 fortgesetzt, sich allerdings dabei auf die in Europa südlich des 55. Breitengrades beobachteten Nordlichter beschränkt.

O. Baschin

Duro, C. F.: De algunas obras desconocidas de cosmografia y de navigación, y singularmente de la que escribió Alfonso de Chaves á principios del siglo XVI. Madrid 1895. Fol. 46 S.

Der gelehrte spanische Kapitän zur See Cesáreo Fernández Duro macht in der vorliegenden Schrift interessante Mittheilungen über ein von ihm in der Real Academia de la Histoira zu Madrid aufgefundenes Manuskript des Cosmographen Alfonso de Chaves, das auch ein umfangreiches meteorologisches Kapitel über Wetterzeichen enthält. Das Ms. stammt aus dem Anfang der zwanziger Jahre des 16. Jahrhunderts und führt den Titel: »Quatripartito en cosmographia pratica y por otro nombre llamado espeio de navegantes.« Es ist nie veröffentlicht worden, scheint aber von Francisco Falero, Pedro de Medina und Martin Cortés, welche in den Jahren 1535, 1545 und 1551 Kompendien der Schifffahrtskunde veröffentlichten, stark benützt worden zu sein. Diese heutzutage äusserst selten gewordenen Bücher sind auch für Meteorologen und Erdmagnetiker von Interesse, weil sie alle ziemlich umfangreiche Kapitel über die Winde, die Stürme und den Schiffskompass enthalten. Das fragliche Werk von Alfonso de Chaves umfasst ausserdem noch einen Abschnitt über die Wetterzeichen: Tratado de los señales naturales para conoscer la mudanza de los tiempos, für dessen ausführlichen Abdruck wir Herrn Duro dankbar sein müssen; denn es ist dies wohl die früheste Sammlung von spanischen Wetterregeln (ca. 1525) und eine der ältesten überhaupt. Leonhard Reynman's Wetterbüchlein, das ich jüngst in Facsimiledruck herausgegeben habe [s. diese Zeitschr. 1893, S. (73)], ist allerdings um zwei Jahrzehnte älter, enthält aber nicht so viele Regeln, wie Chaves gibt. Abgesehen von einigen alten Vorschriften in der Einleitung und im Schlussworte, stellt nämlich Chaves 273 Wetterregeln auf, die in natürliche Gruppen eingetheilt werden. Die Wetterzeichen sind, wie bei Reynman, zumeist natürliche, d. h. den Wolken, optischen Erscheinungen, dem Blitz und Donner, den Pflanzen und Thieren, der Sonne etc. entnommen. Astro-meteorologischen Aberglauben findet man nur spärlich vertreten. Ein grosser Theil dieser Wetterregeln stammt aus dem Alterthum und ist darum ähnlichen Werken aller Nationen gemeinsam.

Der Herausgeber hat in dankenswerther Weise einige noch heute gebräuchliche spanische Schiffer- und Fischer-Regeln beigefügt, die sich zumeist auf das Wetter, das Meer und das Schiff beziehen.

G. Hellmann.

Tillo, Alexis de: Variation séculaire et éphémérides du magnétisme terrestre. Comptes rendus t. CXX, 16. April 1895.

Herr Generallieutenant von Tillo, der sich schon vielfach mit dem Studium der säkularen Variation des Erdmagnetismus befasst hat, veröffentlichte in den Comptes rendus einige Resultate einer Untersuchung über die Säkular-Variation, welche auch wegen der hiebei angewendeten Methode grosses Interesse erregen. Es wurden nämlich aus 21 Isogonenkarten (1540, 1580, 1600, 1610, 1640, 1655, 1680, 1700, 1710, 1720, 1730, 1744, 1756, 1770, 1787, 1800, 1829, 1842, 1858, 1880, 1885) und 7 Isoklinenkarten (1600, 1700, 1780, 1829, 1842, 1880, 1885) für alle Punkte die auf den Breitenkreisen 0° bis 80° N und 0° bis 60° S um je 10° von einander abstehen, die Werthe der Deklination und Inklination entnommen und nach diesen Daten Kurven gezeichnet, aus denen wieder die den Epochen: 1550, 1600, 1650 u. s. w. bis 1900 zukommenden Werthe ermittelt werden konnten. Folgende Zusammenstellung enthält z. B. die Werthe für einen Punkt, dessen Breite 50° N und dessen Länge 20° W von Greenwich ist.

Epoche	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1850	1900
Deklination	−10°.0	−4°.0	1°.5	8°.0	12°.5	15°.0	12°.0	6°.0
Inklination	—	—	—	70.0	68.9	66.4	64.3	64.1

Die in dieser Weise für 504 Punkte ermittelten Werthe bezeichnet der Verfasser als magnetische Ephemeriden.

Mit Hilfe dieser Ephemeriden wurde für jeden der 504 Punkte die Richtungsänderung der Magnetnadel durch eine Kurve dargestellt, welche eine unregelmässige, einer »8« ähnliche Form zeigt (Schleife); der Sinn der Bewegung hängt natürlich von dem betreffenden Theile der Schleife ab.[1]) Der Hauptsache nach zeigt die säkulare Bewegung der Magnetnadel eine Aehnlichkeit mit der täglichen Bewegung derselben.

Aus den Kurven der einzelnen Punkte leitete der Verfasser für die Epoche 1950 approximative Werthe der Deklination und Inklination ab. Solche Werthe enthält die folgende kleine Tabelle, welche der Verfasser mittheilt.

Näherungswerthe der Deklination und Inklination für 1950.

Europa

Länge E v. Gr.	0°		10°		20°		30°	
Breite	D	I	D	I	D	I	D	I
60° N	8°	71°	4°	70°	−3°	71°	−7°	71°
50 »	8	65	5	65	−1	64	−4	64
40 »	8	55	4	56	1	54	−2	56

[1]) Ueber eine ähnliche Arbeit von Dr. L. A. Bauer siehe das Referat auf S. (17), 1895 dieser Zeitschrift.

Atlantischer Ocean (südl. vom Golf v. Guinea)

Länge v. Gr.	10° W		0°		10° E	
Breite	D	I	D	I	D	I
0°	20°	− 9°	9°	−18°	3°	−25°
10° S	23	−25	11	−32	10	−37
20 »	29	−36	18	−42	15	−49

Hierin bedeutet das Zeichen »plus«, dass das Nordende der Nadel nach W und unter den Horizont abgelenkt ist.

J. Liznar.

Almerico da Schio: Leggi del vento da 28109 registrazioni dell' anemografo di Vicenza Dec. 1885—Nov. 1886. Con nove tavole grafiche. Venezia 1895. Fol. 53 S.

Der Verfasser liefert in dieser Schrift eine ausserordentlich eingehende Bearbeitung und Diskussion einjähriger Registrirungen der Windgeschwindigkeit und Stärke zu Vicenza. Besonders hervorzuheben ist die Ableitung der täglichen Periode der Windrichtung, die wir ja nur für wenige Orte bisher kennen, d. i. die Feststellung der zu jeder Tagesstunde vorherrschenden Winde; das hervorzuhebende Resultat ist, dass sich auch in Vicenza der Wind mit der Sonne dreht. Das Minimum der Frequenz der Westwinde fällt auf 3½ᵃ, jenes der Nordwinde auf 10ᵃ, das der Ostwinde auf 1ᵖ, das der Südwinde auf 4ᵖ. Nimmt man die Windfrequenz von je drei Stunden zusammen (als Mittel), so erhält man folgenden Gang der Häufigkeit der Windrichtungen nach Quadranten. Die Stunde 1ʰ entspricht dem Intervall von Mitternacht bis 2ᵃ, die Stunde 4 dem Intervall 3—5 etc.

Tägliche Periode der Häufigkeit der Winde zu Vicenza.

	1ᵃ	4	7	10	1ᵖ	4	7	10
W	168	174	128	49	35*	40	80	153
N	35	28*	42	81	74	69	50	60
E	10*	12	22	78	110	101	81	23
S	71	71	62*	63	82	87	82	79

Der stärkste Wind ist zu Vicenza der SSW u. SW (6.7 und 5.3 *km* pro Stunde) der schwächste der N und E (2.6 und 2.4 *km*) der häufigste Wind ist der WNW (11%), die seltensten sind E (1.5%) und S (1.8%). Die Windrichtung macht im Laufe des Jahres 2 Drehungen: eine direkte von W nach N, E und SW vom December bis Juni, und eine rückläufige von SE nach N von Juni bis September. Im Herbst schwankt der Wind um die Nordrichtung herum. In der täglichen Periode erreicht in allen Jahreszeiten der SE-Wind seine grösste Häufigkeit in den warmen Tagesstunden, der NW in den kalten. Im Winter jedoch bleibt der Westwind zu allen Tagesstunden vorherrschend.

Der verdienstlichen Abhandlung sind zahlreiche graphische Darstellungen beigegeben.

J. Hann.



Scheel, Karl: Prüfung eines Sprung-Fuess'schen Laufgewichts-Barographen neuester Konstruktion. (Mittheilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Abthlg. I.) Ztschr. f. Instrumentenkunde. XV, 133—146. 1895.

Die in der vorliegenden Abhandlung näher beschriebene Konstruktion des Barographen unterscheidet sich von der älteren hauptsächlich durch die Art, in welcher die Verschiebung des Laufgewichtes auf dem Waagebalken bewerkstelligt wird. Der mit dem Laufgewichte zwangsfrei gekuppelte, auf einer horizontalen festen Schiene laufende Wagen, welcher gleichzeitig die Schreibfeder trägt, ist hier nämlich an den beiden Enden eines über zwei Rollen gespannten geriffelten Bandes befestigt, von denen die eine auf einem nach Art einer Wippe über zwei Elektromagneten spielenden Anker sitzt; je nachdem der eine oder der andere der letzteren in Wirksamkeit tritt, wird die Rolle gegen das eine oder das andere von zwei links und rechts von ihr befindlichen Friktionsrädchen gedrückt, welche von einem eigenen Uhrwerke dauernd mit gleichmässiger Geschwindigkeit gegen einander gedreht werden, und dadurch wird der Wagen und mit ihm die Feder und das Laufgewicht nach links oder rechts verschoben. Der Stromschluss für den linken Elektromagneten erfolgt, ebenso wie beim älteren Barographen, bei der Abwärtsbewegung des das Laufgewicht tragenden linken Armes des Waagebalkens, sobald die an seinem Ende befestigten Platindrähte mit einer darunter befindlichen Silberschneide zur Berührung gelangt sind. Gleichzeitig wird dann ein über einem Schenkel des linken Elektromagneten angeordneter Eisenstift, durch dessen Druck gegen einen zweiten feststehenden Kontakt bis dahin der Stromzweig des rechten Elektromagneten geschlossen gehalten wurde, angezogen und so der rechte Elektromagnet bis zur Wiederaufhebung des ersteren (Rung'schen) Kontaktes ausser Thätigkeit gesetzt. Für meteorologische Zwecke bietet die Trennung des die Friktionsrädchen drehenden von dem die Verschiebung der Schreibtafel regulirenden Uhrwerk, wie in der Beschreibung des Apparates von Herrn Sprung[1]) hervorgehoben wird, den besonderen Vortheil, dass sich dadurch eine schnellere Fortbewegung des Laufgewichtes auf dem Waagebalken erzielen lässt, welche auch eine stärkere als die in der Regel benutzte fünffache Vergrösserung der Barometeränderungen anzuwenden gestattet.

Ein Holzhammer, welcher mit Hilfe eines Elektromagneten alle fünf Minuten für wenige Sekunden in das Barometergefäss hineingedrückt wird, erzeugt Erschütterungen der Quecksilbersäule, welche eine gute Ausbildung der Quecksilberkuppen begünstigen. Endlich ist durch eine Querschnittserweiterung in der Mitte des Barometerrohres ein noch übrig gebliebener geringer Einfluss der Temperatur auf das Gewicht des Barometers so gut wie vollkommen kompensirt worden.

Für die Bearbeitung der Aufzeichnungen des in einem gleichmässig temperirbaren Saale der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg aufgestellten Barographen wurde im Allgemeinen täglich eine Kontrolbeobachtung an einem Normalbarometer Wild-Fuess vorgenommen, das Mittel aus den Abweichungen zwischen diesen direkten Bestimmungen des Luftdruckes und den gleichzeitigen Kurvenwerthen für jedes Blatt gesondert abgeleitet und als Korrektion zu den Kurvenwerthen hinzugefügt. Die Abweichungen zeigten sich zwischen 745 und 770 *mm* nahezu unabhängig von der Höhe des Barometerstandes, desgleichen von der Tageszeit, zu welcher die Vergleichsbeobachtung stattfand, und von der Wahl zwischen den fünf abwechselnd benutzten Schreibfedern. Für die verschiedenen, stets in gleicher Weise aufgespannten Blätter waren die Korrektionen innerhalb längerer Zeiträume fast konstant, änderten sich aber bisweilen um etwas grössere Beträge. So ergab sich die mittlere Korrektion für 29 aufeinanderfolgende Blätter, welche in der Zeit vom 2. März bis 27. September 1893 für die Aufzeichnungen benutzt wurden, zu $+ 0.55$ *mm* mit dem mittleren Fehler von ± 0.035 *mm*, die mittlere Korrektion der drei nächsten Blätter vom 27. September bis 18. Oktober 1893 zu $- 0.46 \pm 0.032$ *mm* und diejenige der dann folgenden 47 Blätter vom 18. Oktober 1893 bis 17. Oktober 1894 zu $- 0.33 \pm 0.050$ *mm*. Im Ganzen wurden zwischen dem 1. Januar 1893 und 17. Oktober 1894 548 Vergleichsbeobachtungen ausgeführt, unter denen 425 oder 77.55% Abweichungen von der für das einzelne Blatt ermittelten Korrektion bis höchstens 0.05 *mm* aufwiesen. Nur 22.45% überstiegen diese Grenze und von diesen wiederum nur 2.19% die weitere Grenze 0.10 *mm*; die äusserste Abweichung, welche zweimal vorkam, war 0.17 *mm*. Diese Zahlen lassen die Ueberlegenheit des neuen Barographen über die ältere Konstruktion erkennen, da bei der letzteren nach der Untersuchung Dubinsky's an dem Barographen zu Pawlowsk[1]) 62.6% der Abweichungen grösser als 0.05 *mm* waren. Aus allen Abweichungen ergibt sich nach der Methode der kleinsten Quadrate der wahrscheinliche Fehler einer Beobachtung für den Barographen der Reichsanstalt zu ± 0.03 *mm*, dem der entsprechende Werth von ± 0.075 *mm* für den Apparat zu Pawlowsk gegenübersteht.

Das in früheren Barographenaufzeichnungen bemerkte Voraneilen vor dem Barometerstande war in den Angaben zu Charlottenburg nicht nur völlig beseitigt, sondern der Barograph erschien bei steigendem und fallendem Luftdruck sogar ein wenig im Gange verzögert. Jedoch betrug bei 71 Beobachtungen mit rasch steigendem Luftdruck die mittlere Abweichung von den Korrektionen der einzelnen Blätter nicht mehr als $+ 0.006$, bei 57 Beobachtungen mit rasch fallendem Luftdruck sogar nur $- 0.002$ *mm*. Dass ein gleich günstiges Resultat am Barographen zu Pawlowsk nicht erreicht wurde, glaubt der Herr Verfasser

[1]) Veröffentl. des Kgl. Preuss. Met. Inst. Ergebnisse der Met. Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1893. Berlin 1895. S. XI.

[1]) Vergl. „Met. Zeitschr." XI, 1894, p. (65).



vielleicht dem Umstande zuschreiben zu können, dass dort ein in ein Oelgefäss tauchender Schwimmer die Pendelungen des Waagebalkens stark verringerte, welche gerade geeignet erscheinen, dauernde kleine Erschütterungen des Quecksilbers herbeizuführen, ohne bei passender Regulirung den glatten Zug der Luftdruckkurve zu beeinträchtigen. Am Barographen der Reichsanstalt war deshalb, abgesehen von den Vorversuchen, die gleiche Dämpfungsvorrichtung ausser Thätigkeit gesetzt, zumal da auch die Bedingung für die den Rung'schen Kontakt bildenden Platindrähte, dass die Enden aller in derselben Ebene liegen, bei grösserer Beweglichkeit des Waagebalkens weniger genau erfüllt zu sein braucht. Doch haben ältere Vergleichsbeobachtungen am Barographen der Berliner landwirthschaftlichen Hochschule keinen wesentlichen Einfluss der Oeldämpfung gezeigt, und dürfte nach Ansicht des Referenten die mangelnde Beseitigung der Abhängigkeit vom Steigen und Fallen des Luftdruckes vielmehr in der Art der zu Pawlowsk angewandten Erschütterungsvorrichtung für das Quecksilber begründet sein. Nach der Beschreibung Herrn Dubinsky's scheint nämlich der zum Theil im Quecksilber des Barometergefässes liegende eiserne Hammer bei seiner alle 3½ Minuten erfolgenden Hebung nur weiter vom Boden des Gefässes entfernt, nicht aber aus dem Quecksilber ganz herausgehoben zu werden, wodurch zwar eine mit sich ungefähr parallele Verschiebung, jedoch keine wirkliche Durchbrechung der Quecksilberoberfläche erzielt wird.

E. Less.

Kiersnowski, B.: Untersuchung gleichzeitiger Regen im Gebiete St. Petersburg-Pawlowsk. Repert. für Meteorologie, Bd. XVII, Nr. 4. St. Petersburg. 4°. 19 S.

Für die 15 Jahre 1878 bis 1892 weisen die lückenlosen Beobachtungsreihen der etwa 30 *km* von einander entfernten Stationen Petersburg und Pawlowsk im Ganzen 640 Tage auf, an denen zum mindesten an einem dieser Orte ein Niederschlag von 5 oder mehr Millimetern gemessen wurde. (Es machen dieselben etwa 22% aller Niederschlagstage mit 66% der Gesammthöhe aus.) Um nun der Frage näher zu treten, wie häufig und unter welchen Witterungsbedingungen Niederschläge dieses Betrages nur rein lokalen Charakters sind oder sich wenigstens über ein Gebiet, wie das genannte, erstrecken, hat Herr Kiersnowski für jeden jener 640 Tage das Verhältniss der zu Petersburg und der zu Pawlowsk gemessenen Menge berechnet und hiebei vier Gruppen von Tagen unterschieden, je nachdem die grössere der zu vergleichenden Höhen *a*) 20 oder mehr *mm*, *b*) 15–20, *c*) 10—15, *d*) 5—10 *mm* betrug. Die kleinere Höhe betrug hiervon, wie den diesbezüglichen Tabellen entnommen werden kann, in der folgenden Anzahl von Fällen den beigesetzten Procentsatz:

	0–25 %	26–50 %	51–75 %	76–100 %	Gesammtzahl
bei Gruppe *a*	11	18	10	12	51
» » *b*	4	10	18	12	44
» » *c*	19	32	36	38	125
» » *d*	77	81	131	143	432

Reducirt man die Gesammtzahl der Tage in jeder Gruppe auf 100, so erhält man

	0–25 %	26–50 %	51–75 %	76–100 %	Gesammtzahl
bei Gruppe *a*	22	35	20	23	100
» » *b*	9	23	41	27	100
» » *c*	15	26	29	30	100
» » *d*	18	19	30	33	100

Namentlich diese zweite Zusammenstellung zeigt durch das Ansteigen der Zahlen in der vierten Zeile und vierten Spalte, »dass sich Niederschläge um so gleichmässiger im Raume vertheilen, je schwächer sie sind«. Entsprechend ergibt sich für das Verhältniss der kleineren Menge zur grösseren im Durchschnitt bei Gruppe *a*) der Betrag 0.49, bei *b*) 0.56, bei *c*) 0.57, bei *d*) 0.58. Im Einzelnen aber »ist in den Regenmengen eines Tages an zwei Stationen, wenn sie auch so nahe bei einander liegen, wie Petersburg und Pawlowsk, eine grosse Verschiedenheit zu bemerken«.

Eine besondere Betrachtung wird noch den »ausgedehnten« und den »lokalen« Niederschlägen zu Theil Unter ausgedehnten sind dabei solche verstanden, die entweder an beiden Stationen eine Höhe von 20 *mm* erreichten oder aber ein Verhältniss beider Mengen zwischen 75 und 100% bei einer unteren Grenze von 15 *mm* für die grössere Menge ergaben. Als »lokale« hingegen gelten solche, bei denen die grössere Höhe wenigstens 10 *mm* und die kleinere von ihr höchstens 25% ausmachte. Zur Entscheidung der Frage, in welcher Lage zum Beobachtungsgebiet eine Depression vorwiegend einen ausgedehnten oder einen lokalen Niederschlag mit sich bringt, sind für die betreffenden Tage die zu den vollen Stunden von 7ᵃ bis 7ᵖ in Petersburg registrirten Windrichtungen mitgetheilt. Unter je 100 Winden entfällt hierbei auf die einzelnen Richtungen die folgende Zahl, und zwar I. bei ausgedehnten, II. bei lokalen Niederschlägen:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
I.	11	16	13	11	12	8	10	19
II.	13	5½	3½	10	15	17	22	14

Durch Vergleichung dieser Zahlen mit der Aenderung der Windrichtung von Stunde zu Stunde lässt sich schliessen, dass ausgedehnte Regen hauptsächlich dann vorkommen, wenn ein Minimum südlich in der Richtung nach NE vorüberzieht; starke lokale Regen sind dagegen meist durch Cyklonen im Norden veranlasst und oft von starken Sprüngen in der Richtung des Windes begleitet, die auf vorübergehende Wirbel deuten.

K. Fischer.

Druck von J. Roller und Comp., Wien.

Hegyfoky, J.: Ueber die Windrichtung in den Ländern der Ungarischen Krone nebst einem Anhang über Barometerstand und Regen. Budapest 1894. 4°. 2 Bl., 175 S. 18 Fig. und 5 Karten. In deutscher und ungarischer Sprache. Pr. 6 M.

Die Vorarbeiten von Hunfalvy und von Supan in der »Statistik der unteren Luftströmungen« geben ein zu unvollständiges Bild, so dass eine Neubearbeitung als dringend nothwendig erschien. Ursprünglich hatte der Verfasser, wie aus Kap. I, Bearbeitung der Daten, hervorgeht, den Plan, nur vollständige Beobachtungen aus dem Decennium 1876—85 zu verwerthen, doch ergab es sich bald, dass dann nur verhältnissmässig wenige Stationen hätten verarbeitet werden können, und es mussten daher auch unvollständige Stationen verwandt, sowie andere Jahrgänge hinzugenommen werden. Die Mittheilung der acht Windrichtungen sowie der Kalmen erfolgt nicht nach Procenten, sondern nach Tagen; eine Methode, die den Vortheil hat, dass man die Grundzahlen mit leichter Mühe erhalten kann.

Kapitel II, Die Theorien der Luftströmungen, bringt eine bis auf die neueste Zeit fortgeführte historische Uebersicht, auf die wir nicht näher eingehen können, da uns der Raum mangelt.

Im Kapitel III, Der Werth der Beobachtungen, wird die Frage behandelt, in wie weit die Ergebnisse zehnjähriger Beobachtungen schon wahre Mittel repräsentiren. Zum Zwecke der Beantwortung werden die langjährigen Beobachtungen von Budapest, Árva-Váralja und Hermannstadt hauptsächlich herangezogen. Es zeigt sich, dass die unerlässliche Forderung homogener Reihen nicht so leicht erfüllt ist. Ist dies aber der Fall, so sind die Abweichungen 10jähriger vom 30jährigen Jahresmittel (im Hermannstädter Falle) nicht gross, sie schwanken zwischen + 4.0 und — 2.5%. Die Mittel der verschiedenen Jahreszeiten sind veränderlicher als das Jahr, und man würde daher zur Erzielung einer gleichen Verlässlichkeit einen längeren als 10jährigen Zeitraum brauchen. Ueberhaupt kommt gerade bei der Bestimmung der Windrichtung die Individualität der Beobachter sehr stark zur Geltung. Sodann muss zur richtigen Verwerthung der Daten auch die ganze geographische Lage der Station bekannt sein, weshalb im Kapitel IV, Die natürlichen Verhältnisse der Beobachtungsorte, eine Situationsbeschreibung von 216 Stationen geleistet wird.

Kapitel V, Die mittlere Häufigkeit der Winde und Kalmen, enthält den Haupttheil der ganzen Arbeit. Die Beobachtungen, welche der Bearbeitung zu Grunde liegen, wurden von freiwilligen unbesoldeten Beobachtern angestellt, und es lassen daher die Stationsorte eine planmässige Anordnung vermissen. Die Beobachtungsstunden waren gewöhnlich 7^a, 2^p, 9^p. Bei der Bearbeitung wurde das bürgerliche Jahr vom Januar bis December zu Grunde gelegt und als Winter die Monate December, Januar und Februar desselben (Kalender-)Jahres gerechnet. Die beigegebenen 5 Karten enthalten das ungarische Beobachtungsgebiet mit Stationsnamen und Flussnetz ohne Andeutung von Bergzügen und bringen für das Jahresmittel die beiden häufigsten Windrichtungen, für die Mittelwerthe jeder der vier Jahreszeiten nur den je am häufigsten beobachteten Wind zur Darstellung.

Die Ermittlung des Verhältnisses der Tage mit Wind zu den Kalmentagen ist nicht leicht, insofern als die Annahme von Kalmen dem Belieben des Beobachters einen verhältnissmässig weiten Spielraum lässt. Es erscheint daher angängig, die bezüglichen Beobachtungen auf dem ganzen Gebiete zu einem einzigen Mittel zu vereinigen. Es ergeben sich dann für je 100 Beobachtungstage die folgende Anzahl von Kalmentagen:

im Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
27.1	21.0	24.1	25.9	24.5

Sondert man die 36 wirklichen Ebenenstationen heraus, so lauten die betreffenden Zahlen

27.3	21.0	24.6	27.1	25.0,

stehen also in guter Uebereinstimmung. Die Jahreszeiten sind bezüglich des Windreichthums nicht sehr verschieden, denn die Differenz der extremen Jahreszeiten Frühling-Winter ergibt nur sechs Windtage mehr für ersteren.

Die Richtung des Windes ersieht man am besten aus der nachfolgenden Tabelle, die die vom Verfasser zusammengestellten geographischen Gruppen und die Jahresmittel der in ihnen auftretenden Winde bis auf Zehnteltage wiedergibt. Die zur Mittelbildung verwandten Stationen haben je nach ihrer Zuverlässigkeit ein verschiedenes Gewicht erhalten.

Im Kapitel VI, Der herrschende Wind und der Luftdruck, finden sich die auf das Meeresniveau reducirten Barometermittel für das Jahr und die Jahreszeiten für 24 ungarische und 21 Ungarn benachbarte Stationen. Entwirft man auf Grund dieser Daten Isobarenkarten, so findet man die daraus hervorgehende mittlere Windrichtung wenigstens im Grossen und Ganzen übereinstimmend mit der aus den Windbeobachtungen folgenden. Es ist jedoch selbstverständlich, dass man nicht in allen Einzelfällen aus einer so allgemeinen Isobarenkarte Klarheit wird schöpfen können; gerade in den gebirgigen Theilen Ungarns werden die Terrainverhältnisse noch zu mancher Detailuntersuchung auffordern.

Die Arbeit schliesst ab mit der Mittheilung des zu Grunde gelegten Materials, nämlich mit der mittleren Häufigkeit der Winde und Kalmen in Tagen an 216 Stationen.

Der beigefügte Anhang, Barometer und Regen, behandelt die Frage, ob der grösste Theil des Regens bei fallendem oder steigendem Barometer herniedergehe, für das ungarische Beobachtungsgebiet. Aus den Ergebnissen zweier vom Verfasser selbst geführter Stationen der grossen Tiefebene Kun-Szent-Márton und Turkeve geht hervor, dass an diesen Orten im Winter mehr Regen bei fallendem, im Sommer mehr bei steigendem Luftdruck fiel. Letztere Erscheinung ist auf die Einwirkung der russischen De-

	Stations-zahl	Gruppe	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
		1. Das Jahr.									
I	19	Die kleine Tiefebene u. ihre Umgeb.	42.3	17.2	25.2	35.2	36.2	26.2	40.2	67.7	75.1
Ia	6	Die kleine Tiefebene	20.8	10.8	21.2	51.8	21.4	18.5	23.0	92.4	106.4
II	21	Die Umgebung des Bilo-Gebirges	41.5	35.4	26.0	28.2	31.3	27.2	34.3	49.4	92.0
IIa	5	Die Mündung der Drau	25.5	34.2	20.8	54.8	20.6	33.7	24.9	65.2	85.6
III	21	Die Bakonyer Gegend	84.0	22.9	20.7	22.3	52.1	33.1	18.2	30.6	81.4
IV	13	Die Umgebung der Adria	45.4	61.2	31.9	21.7	29.6	38.0	24.2	20.3	93.0
IVa	3	Das Litoral der Adria	27.7	96.7	43.1	25.1	15.3	30.0	16.0	19.1	92.3
V	20	Die nördlichen Karpathen	81.4	27.6	21.4	18.5	46.3	25.2	21.0	24.6	99.3
VI	19	Die Umgebung der niedrigen Tátra, Cserhát und Mátra	21.8	21.8	39.9	26.6	18.9	30.1	56.7	44.0	105.5
VIa	4	SE-liches Cserháter Gebirge	33 3	18.9	26.1	15.1	23.5	19.3	88.9	42.9	96.9
VII	10	Die Umgeb. des Bükk-Geb. und der Hegyalja	45.2	42.4	24.1	15.2	21.2	36.3	24.6	36.0	120.3
VIIa	3	Die Umgebung der Hegyalja	31.3	40.0	13.9	11.1	16.6	29.2	14.7	6.1	202.4
VIII	30	Die östlichen Karpathen	25.8	27.6	50.4	26.2	23.8	31.4	64.4	34.9	80.8
IX	21	Der Süden der grossen Tiefebene	27.1	24.8	31.1	67.9	33.6	30.2	33.7	44.3	72.6
IXa	7	Die Gegend zwischen der unteren Theiss, der Maros und Donau	18.2	21.6	26.8	101.1	22.0	23.6	31.9	53.9	66.2
X	10	Die Mitte der grossen Tiefebene	41.6	23.6	19.6	21.3	62.9	24.8	33.1	28.6	109.8
XI	11	Der Norden der grossen Tiefebene	56.7	43.3	39.7	43.0	45.1	41.4	25.1	31.0	40.0
XIa	5	Die obere Theiss	45.3	47.1	50.5	59.5	46.9	34.0	23.8	34.2	24.0
		2. Der Winter.									
I	11	Die Umgebung der Adria	11.5	19.6	10.2	4.7	5.8	7.8	5.0	3.8	21.9
II	5	Die Umgebung der Bilo-Gebirges	7.3	11.3	6.8	2.6	3.9	5.9	8.7	11.7	32.1
III	21	Die Bakonyer Gegend	17.6	5.5	5.5	5.9	11.0	8.9	5.7	6.3	23.9
IV	18	Die kleine Tiefebene u. ihre Umgeb.	8.4	5.3	7.6	9.9	8.6	7.2	9.0	13.6	20.7
V	17	Die Umgebung der niedrigen Tátra Cserhát und Mátra	7.7	5.7	11.1	4.9	4.0	6.6	13.1	7.5	29.7
VI	42	Die nördlichen Karpathen	14.4	7.5	6.0	5.6	8.2	6 5	6.3	8.2	27.6
VII	30	Die östlichen Karpathen	7.7	7.4	12.3	6.1	5.9	7.3	14.2	8.4	21.0
VIII	38	Der Süden der grossen Tiefebene	7.2	7.5	9.1	13.6	7.0	6.1	7.5	8.5	23.8
IX	12	Die Mitte der grossen Tiefebene	10.7	7.0	5.6	4.2	14.0	8.4	7.5	6.6	26.3
X	8	Der Norden der grossen Tiefebene	9.6	9.4	13.4	14.4	10.3	7.8	6.0	6.9	12.3
		3. Der Frühling.									
I	13	Die Umgebung der Adria	9.9	15.8	8.2	6.1	8.5	11.1	7.0	5.0	20 4
II	14	Die Umgebung des Bilo-Gebirges	8.9	10.6	9.9	5.0	5.3	8.8	11.8	11.8	20.0
III	21	Die Bakonyer Gegend	21.7	7.6	5.2	5.6	13.0	9.6	4.9	7.1	17.3
IV	19	Die kleine Tiefebene und ihre Umgebung	11.4	4.5	7.5	8.8	8.8	6.8	11.4	17.5	15.3
V	15	Die Umgebung der niedrigen Tátra, Cserhát und Mátra	5.7	6.4	10.8	7.6	6.2	8.5	13.8	9.1	23.9
VI	40	Die nördlichen Karpathen	18.0	10.4	7.0	6.8	9.8	8.5	6.7	8.8	16.0
VII	29	Die östlichen Karpathen	6.5	7.0	13.9	6.8	6.4	8.0	16.3	8.7	18.4
VIII	27	Der Süden der grossen Tiefebene	7.3	5.9	8.1	14.4	9.8	8.2	7.9	9.6	20.8
IX	8	Die Mitte der grossen Tiefebene	10.1	7.8	6.2	5.4	19.1	7.8	8.7	7.9	19.0
		4. Der Sommer.									
I	13	Die Umgebung der Adria	9.5	13.7	7.4	5.4	7.4	11.1	7.2	5.9	24.4
II	20	Die Bakonyer Gegend	22.4	6.2	4.6	4.0	11.4	7.5	6.3	9.7	19.9
III	108	Das Bilo-Gebirge, beide Tiefebenen und östliche Karpathen	7.9	5.8	6.6	6.2	6.6	8.1	14.4	14.1	22.3
IV	30	Die nördlichen Karpathen	17.6	9.3	5.9	6.0	9.3	7.0	6.6	9.9	20.4
		5. Der Herbst.									
I	13	Die Umgebung der Adria	11.4	15.2	8.3	5.9	7.6	8.0	5.5	4.9	24.2
II	14	Die Umgebung des Bilo-Gebirges	11.0	7.1	8.0	6.0	6.5	6.4	9.7	11.1	25.2
III	23	Die Bakonyer Gegend	17.2	5.0	6.0	5.4	12.6	9.0	4.7	6.1	25.0
IV	17	Die kleine Tiefebene und ihre Umgebung	7.5	4.0	7.6	11.6	9.5	6.6	10.1	14.6	19.5
V	15	Die Umgebung der niedrigen Tátra, Cserhát und Mátra	4.2	5.9	9.2	5.6	3.8	7.9	13.7	6.7	34 0
VI	24	Die nördlichen Karpathen	18.3	7.3	3.1	6.2	11.6	7.0	4.6	6.8	25.1
VII	28	Die östlichen Karpathen	6.1	7.2	13.1	7.1	6.0	7.7	14.5	8.3	21.1
VIII	26	Der Süden der grossen Tiefebene	6.2	5.5	9.2	16.6	8.0	6.0	7.1	8.5	23.9
IX	16	Die Mitte der grossen Tiefebene	11.2	5.9	6.2	5.4	15.9	7.0	7.4	6.1	25.9
X	7	Der Norden der grossen Tiefebene	9.2	8.9	13.2	15.0	11.0	6.7	6.5	7.7	12.8

pressionen zurückzuführen. Andere Stationen, wie Tardos in der Hegyalja und Bánhorváth im Bükkgebirge zeigen ein anderes Verhalten, sei es, dass wie bei ersterer Station im ganzen Jahre die grössere Menge bei fallendem oder wie bei letzterer bei steigendem Barometer fällt. Beide Abweichungen von dem Verhalten der Ebene führt der Verfasser auf orographische Ursachen zurück. Die Frage wird übrigens an einer grösseren Anzahl von Stationen noch weiter behandelt, und es ergibt sich die Thatsache, dass in der Regel im Bergland nördlich und östlich der ungarischen Tiefebene in beiden Jahreshälften mehr Regen bei steigendem Barometer fällt, während die Ebene ihren Winterregen mehr bei fallendem, ihren Sommerregen mehr bei steigendem Barometer erhält. Die Regenhäufigkeit ist fast durchgängig bei steigendem Barometer eine grössere als bei fallendem.

Eine Verarbeitung der dreimal täglichen Regenbeobachtungen in Bánhorváth, Tardos und Turkeve nach der Seite der Tagesperiodicität hin bildet den Schluss, woraus folgende kleine Tabelle zusammengestellt wurde.

Regenfall in 1 Stunde pro Monat in *mm*.

		Winterhalbj.			Sommerhalbj.		
	zwischen	7—2	2—9	9—7	7—2	2—9	9—7
Bánh.	mit R	1.23	1.36	1.39	2.13	3.29	2.29
	ohne R	1.23	1.34	1.30	1.34	1.40	1.51
Tard.	mit R	1.97	2.00	1.49	1.78	3.27	2.67
	ohne R	1.97	2.00	1.49	0.69	1.04	2.26
Turk.	mit R	1.76	1.46	1.74	2.69	3.30	1.68
	ohne R	1.74	1.33	1.60	2.37	1.20	1.30

M. von Rohr.

Andrée, S. A.: Jakttagelser under en ballongfärd den 7 April 1894 samt under uppstigningar med fängslad ballong d. 15 Febr. samt d. 7 och 30 april 1894. Stockholm 1895. Bih. t. K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Band 20. Afd. II. Nr. 5. 18 pp., 4 Taf. 8°.

— **Jakttagelser under en ballongfärd den 14 Juli 1894.** Bih. Bd. 20. Nr. 6. 25 pp., 4 Taf.

In Ergänzung zu früheren Mittheilungen (vergl. d. Zeitschr. 1894, S. [70], 1895 S. [34]) ist noch über zwei Fahrten zu berichten, welche von Stockholm, bezw. von Göteborg aus unternommen wurden. Herr Andrée, der bekanntlich eine Polarexpedition mittelst Luftballon vorbereitet, hat bei diesen beiden Reisen sein Hauptaugenmerk auf technische Verbesserungen des Ballons gerichtet; insbesondere die zweite Fahrt diente dazu, einen Versuch zu machen, den Ballon durch die vereinigte Wirkung des Schlepptaues und eines Segels von der Windbahn abzulenken und so gewissermaassen zu steuern.[1]) Natürlich konnten in Folge dessen die meteorologischen Beobachtungen nicht in dem Umfange angestellt werden wie früher.

Die Witterungslage bei diesen zwei Aufstiegen hat insofern eine gewisse Aehnlichkeit, als in beiden Fällen der Auffahrtsort sich innerhalb des Keiles einer Anticyklone befand; allerdings das erste Mal bei einem Luftdrucke von 771 *mm*, das zweite Mal bei 757 *mm* und cyklonalem Wetter; eine Uebereinstimmung zeigt sich vielleicht darin, dass die an der Erdoberfläche unregelmässige Luftdruck- und Windvertheilung schon in geringer Höhe ausgeglichen schien. Am 7. April lag das Centrum des Maximums in Nordrussland; in Stockholm wehte schwacher E und im NW und N befanden sich sekundäre Kerne hohen Druckes. Die Windvertheilung in der Höhe war folgende:

Höhe	Windrichtung	Windstärke m. p. s.
0—1680 *m*	S 34° E	8.3
1680—2250	S 11° W	4.7
2250—2870	S 34° E	9.4
2870—4100	S 15° W — S 23° W	7.1
4100—4387	S 33° W	14.8

Bemerkenswerth ist hierbei erstlich die rasche Zunahme der Windgeschwindigkeit über 4000 *m* und zweitens die Abnahme zwischen 1680 und 2250 *m*. Der Himmel war bis zur Zeit des Aufstieges (1^p) fast ganz bedeckt, klarte dann aber rasch auf, so dass während der Fahrt nur noch leichte Wolken bis zu 1400 *m* Höhe hinauf beobachtet wurden. Ueber der Wolkenschicht trat bis zu etwa 2000 *m* Temperaturumkehr ein; im Allgemeinen erfolgte jedoch die vertikale Temperaturabnahme ziemlich rasch.

Zeit	Höhe	Aspir.-Psychr. trocken	Aspir.-Psychr. feucht	Temp.-Abn. auf 100 *m* von Beob. zu Beob.	Temp.-Abn. auf 100 *m* vom Boden aus
0^{55}p	5	+ 9.0°	+ 6.7°	—	—
1^{25}	1689	— 1.6	— 3.0	0.63	0.63
1^{29}	1729	— 1.8	— 4.6	— 0.75	0.60
1^{40}	1886	— 0.2	— 3.4	— 0.70	0.49
1^{48}	2240	— 4.4	—	0.90	0.60
1^{51}	2286	— 5.1	— 7.3	1.52	0.62
2^{10}	2441	— 6.4	— 8.0	0.84	0.63
2^{32}	3309	—11.7	—14.4	0.61	0.63
2^{42}	3386	—12.1	—14.7	0.52	0.62
2^{56}	3545	—13.0	—15.0	0.57	0.62
3^{6}	3613	—14.1	—15.3	1.62	0.64
3^{19}	4004	—17.3	—17.8	0.82	0.66
3^{23}	4035	—17.5	—18.0	0.65	0.66
3^{37}	4281	—17.8	—18.8	0.12	0.63

Es muss hierzu bemerkt werden, dass auf dieser Fahrt das Aspirations-Psychrometer nicht in $1\frac{1}{2}$ *m* Entfernung vom Korb mittelst Fernrohr abgelesen werden konnte, weil das Gestell in Unordnung war, sondern dass es möglichst weit von der Gondel ab in der Hand gehalten wurde. Bei geschickter Ausführung wird man den so erhaltenen Resultaten kaum geringeres Gewicht beilegen, natürlich wächst aber die für diese Beobachtungen aufzuwendende Mühe ganz erheblich. — Während der Fesselfahrten konnten keine Temperaturmessungen angestellt werden.

Am 7. April wurden auch 7 Bestimmungen des Kohlensäuregehaltes der Luft gemacht, welche den Verfasser im Anschluss an frühere Beobachtungen zu dem Ergebnisse führten, dass die Kohlensäuremenge nicht eine Funktion der Höhe ist, sondern in erster Linie von der Verschiedenheit der Luftströmungen abhängt.

[1]) Der diesbezügliche Theil der Andrée'schen Arbeit ist übersetzt in „Zeitschr. f. Luftschiff., XIV." 1895. S. 113.

Die Reise vom 14. Juli war wegen der raschen Höhenänderungen und der wiederholten Fahrten am Schlepptau zu meteorologischen Beobachtungen wenig geeignet. Es wurden nur 4 Temperaturbeobachtungen gemacht und zwar immer nur dann, wenn der Ballon ziemlich in der Gleichgewichtslage war. Es ergab sich dabei:

Höhe:	8 *m*	1567	1540	2105	2038
Temp.:	19.0°	5.5	5.2	1.4	2.2

Hiernach berechnet sich die Temperaturabnahme von 0 bis 1540 *m* zu 0.9° auf 100 *m*, von 1540 bis 2105 *m* zu 0.7°, d. i.: mehr als bei irgend einer der früheren Andrée'schen Fahrten. Die Wetterlage bot wenig Bemerkenswerthes dar. Die Luftdruckunterschiede waren sehr gering und trotz der kleinen Störungen, welche die Karte gerade über Süd-Schweden zeigte, wehte der Wind während der ganzen 84 *km* langen und bis 2300 *m* Höhe gehenden Fahrt aus SW mit einer Maximalstärke von 10 *m p. s.* Die Windgeschwindigkeit nahm ziemlich gleichmässig mit der Höhe zu. Verfasser macht noch besonders aufmerksam auf eine kleine Abweichung der Windrichtung in der Nähe des Mjörnsees; bis zu 600 *m* Höhe zeigte sich eine Ablenkung von dem bisherigen Kurs von dem See fort, darüber hinaus bis 1640 *m* ihm zu; er vergleicht diese Verhältnisse mit dem Passat und dem Antipassat. Die Fahrt fand bei bewölktem Himmel statt; die Wolkenschicht lag zwischen 1100 und 1750 *m* und scheint sich im Laufe des Tages gehoben zu haben. Da es sich aber um dünne, getrennte Wolkenmassen handelte, so waren die Grenzen schwer zu bestimmen. Zur Ermittlung der oberen Wolkengrenze bediente sich Herr Andrée eines kleinen Nivellirspiegels, wie ihn Geologen zu benützen pflegen.

R. Süring.

Marriott, Wm.: Thunderstorm and squall of January 23rd, 1895. S.-A. Quaterly Journ. of the R. Met. Soc. Vol. XXI. April, 1895. S. 102—106 mit 2 Fig. im Text.

Ein echtes »Wirbelgewitter« — nach der Nomenklatur des Verfassers ein »line-thunderstorm« — mit heftiger Gewitterböe durchzog das mittlere und südliche England von Leeds bis nahe Guildford am 23. Jan. d. J. in der Zeit von 6^a bis 10^{25} a mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 75.6 *km p. h.* Bei Durchgange durch London sowohl als auch an anderen Orten war das Gewitter von starkem Hagelfall begleitet. Das in dem Artikel reproducirte Barogramm aus Greenwich zeigt eine deutliche Druckstufe, indem nach der Böe das Barometer 1.3 *mm* höher steht als vorher, während der Wind rapide von W nach N umsprang und eine sehr beträchtliche Steigerung seiner Geschwindigkeit — von einer unbedeutenden zu 16.1 bis 17.4 *m p. s.* — erfuhr. Das Thermogramm zeigt ein schnelles Absinken der Temperatur von 4°.4 zu 1°.3, das wohl auf das Herabfallen der festen Niederschlagsprodukte zu schieben ist. Die Windschäden blieben auf eine kurze Strecke von wenig über 1½ *km* Längenausdehnung beschränkt.

Die Wetterkarte für 8^{am} des 23. Januar zeigt eine kleine sekundäre Depression über Mittelengland, die der Richtung des Uhrzeigers entgegengesetzt das über dem Skagerrak lagernde Hauptminimum umkreisen sollte. Diese Annahme kann man wenigstens durch eine der Abhandlung beigefügte Notiz stützen, nach der Gewitter am Nachmittage desselben Tages auch im nördlichen Frankreich beobachtet worden sind.

Es ist lebhaft zu bedauern, dass man auch in diesem Falle auf die eine einzige Wetterkarte, deren Jsobaren im Abstande von 0.2 zu 0.2 inch. gezeichnet sind, angewiesen ist. Eine ganz klare Einsicht in das Wesen solcher interessanten Erscheinungen würden erst Isobrontenkarten in Verbindung mit halb- oder viertelstündigen Isothermen- und Isobaren-Darstellungen geben, die *ad hoc* auf Grund hinreichend zahlreicher Registrirapparate und in einem wesentlich grösseren Maasstabe gezeichnet werden müssten.

Eine derartige Detailuntersuchung einer Gewitterböe wird aber wohl in Folge des sehr zu beklagenden Mangels an Registrirbeobachtungen noch lange ein unerfüllter Wunsch bleiben.

M. von Rohr.

Jelinek's Anleitung zur Ausführung meteorologischer Beobachtungen nebst einer Sammlung von Hilfstafeln. In zwei Theilen. Vierte umgearb. Aufl. Herausg. von der Direktion der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Zweiter Theil. Beschreibung einiger Instrumente für Stationen II. u. I. Ordnung und Sammlung von Hilfstafeln. Wien 1895 (in Kommission bei W. Engelmann in Leipzig). Gr. 8°. 2 Bl., VII, XX, 101 S. Pr. M. 2.40.

Dem im Jahre 1893 erschienenen und in dieser Zeitschrift 1893 S. (56) angezeigten ersten Theile von Jelinek's bekannter Anleitung ist nunmehr der zweite Theil in vierter Auflage gefolgt. Gerade dieser Theil, der wesentlich eine Sammlung von Hilfstafeln enthält, wird von Fachleuten soviel benützt, dass wir für die vielfachen an ihm vorgenommenen Verbesserungen sehr dankbar sein müssen. Ja, ich möchte sogar die Frage aufwerfen, ob es sich in Zukunft nicht empfiehlt, den zweiten Theil nur auf die Tabellen zu beschränken und alle Instrumenten-Beschreibungen (20 Seiten) wegzulassen bezw. dem ersten Theile zuzuweisen. Wir hätten dann im zweiten Theil der Jelinek-Hann'schen Anleitung eine überaus bequeme und handliche Sammlung der wichtigsten meteorologischen Hilfstafeln, frei von allen fremden Zuthaten.

G. Hellmann.

Günther, Siegmund: Die Phänologie, ein Grenzgebiet zwischen Biologie und Klimakunde. S.-A. »Natur und Offenbarung«. 41. Bd. Münster, Aschendorff 1895. 8°. 51 S. Pr. 1 M.

Der Mangel eines literarischen Hilfsmittels zur Orientirung auf dem Gebiete der Phänologie hat den Verfasser veranlasst, eine von ihm in der Ztschr. »Natur und Offen-

barung« veröffentlichte Reihe von Artikeln zu der vorliegenden Schrift zusammenzufassen. Die Erforschung der Gesetze, welche in der Abhängigkeit der verschiedenen Entwicklungsstadien im Thier- und Pflanzenleben von den ihnen entsprechenden Klimaphasen zum Ausdruck gelangen, ist bekanntlich die Aufgabe der Thier- und Pflanzenphänologie, von denen die letztere unverhältnissmässig wichtiger als die erstere ist und in vorliegender Schrift auch allein Berücksichtigung findet. Für sie liegt eine grosse Anzahl monographischer Untersuchungen vor, deren Resultate der Verfasser in übersichtlicher und vollständiger Weise zusammengestellt hat.

Die Arbeit zerfällt in drei Abschnitte. Aus dem ersten, der die historische Entwickelung der Phänologie behandelt, soll hier nur hervorgehoben werden, dass die erste Anregung zu phänologischen Beobachtungen von Linné gegeben ist und dass später Quetelet das Interesse zu derartigen Beobachtungen so zu steigern verstand, dass sie eine weite Verbreitung fanden und an vielen Orten eine lange Reihe von Jahren fortgesetzt wurden. Quetelet empfahl die Beobachtung der bis auf den heutigen Tag im Allgemeinen beibehaltenen Phasen der Entwickelung: Die Zeit des ersten Blattes, der ersten Blüthe, der ersten Fruchtreife und der allgemeinen Entlaubung. Ungefähr um dieselbe Zeit begann Fritsch seine phänologischen Beobachtungen in Oesterreich, lieferte einen phänologischen Kalender für eine Reihe von Orten in den Donauländern, schlug für die Beobachtungen geeignete Pflanzen vor und präcisirte die charakteristischen Erscheinungen schärfer, als es früher geschehen war. Einen weiteren Anstoss zur Verbreitung von phänologischen Beobachtungen gab Hoffmann in Giessen, der 1882 und 1883 mit Ihne zusammen einen Aufruf erliess, in dem 34 Species und 4 Beobachtungsphasen empfohlen wurden. Durch die genannten Vertreter der Phänologie hat dieselbe in den meisten Ländern eifrige Anhänger erhalten, welche durch jahrelange Beobachtungen die für weitere Schlussfolgerungen erforderlichen Data gesammelt haben. Im Laufe der Zeit wurden phänologische Beobachtungen angestellt in Schweden, Finnland, Grossbritannien, Belgien, Niederlande, Frankreich, Deutschland, Oesterreich, Schweiz, Italien, und aus der Arbeit von Fritsch: »Vergleichung der Blüthezeit der Pflanzen von Nordamerika und Europa. Wien 1871« ist ersichtlich, dass auch jenseits des Oceans die Phänologie eine Stätte gefunden hat.

Die von Hoffmann für die verschiedenen Phasen der Entwickelung eingeführten Temperatursummen haben vielen und zum Theil heftigen Widerspruch hervorgerufen, sowie das arithmetisch-phänologische Berechnungsverfahren oft sogar grundsätzlich verworfen ist. In Gegenden, die sich durch grosse Regelmässigkeit in den Vegetationsperioden auszeichnen, können die Wärmesummen ein Gesetz erkennen lassen, was in andern, in denen diese Regelmässigkeit fehlt, nicht mehr gilt. Daher erkennt der Verfasser in dem Boussingault-Hoffmann'schen Verfahren auch nicht das Endziel der phänologischen Untersuchungen, sieht aber die Bildung der Wärmesummen doch als eine Etappe auf dem Wege an, der zur Erforschung des Zusammenhanges zwischen den Vegetationserscheinungen und der Wärme führt.

Der zweite Abschnitt gibt eine genauere Zusammenstellung der soeben erwähnten Lehre von den Wärmesummen. Wenn zugegeben wird, dass für die normale Ausbildung einer Pflanze die Gesammtmenge der von ihr seit dem Erwachen des Lebens, d. h. von dem natürlichen Nullpunkt ab, bis zum Abschluss einer bestimmten Entwickelungsphase aufgenommenen Wärme nöthig ist, so sind zunächst die beiden fundamentalen Fragen zu beantworten: 1. durch welches Beobachtungs- und Berechnungsverfahren wird die gesammte von der Pflanze aufgenommene Wärmemenge in relativ richtigster Weise dargestellt und 2. welches ist der Anfangspunkt, von dem die Berechnung auszugehen hat. Boussingault beantwortete die erste Frage dahin, dass man die Summe der Mitteltemperaturen zu berücksichtigen habe, und fand mehrfachen Anklang, so bei de Candolle und Fritsch, von denen der erstere den Erfahrungssatz aufstellte, dass die nach Ort, Pflanze und Phase eindeutig bestimmte Temperatursumme approximativ eine konstante sei. Der Einführung der Mitteltemperaturen gegenüber hob später Hoffmann hervor, dass diese unzweckmässig wäre, weil Tage mit gleicher Mitteltemperatur einen verschiedenen Einfluss ausüben müssten, je nach dem verschiedenen Gange der Temperaturkurven an diesen Tagen. Infolgedessen führte Hoffmann die vom 1. Januar an gebildeten Summen der an einem in der Sonne aufgehängten Maximum-Thermometer abgelesenen Temperaturen ein und schloss bei ihrer Berechnung alle Maxima-Temperaturen aus, die unter 0 lagen. Die Resultate, welche dabei für die Aufblühzeit einer Reihe von Pflanzen erhalten wurde, ergeben in der That Werthe, die ihrem Mittelwerth näher liegen, als es bei den aus den Mitteltemperaturen abgeleiteten der Fall ist. Ausserdem findet Hoffmann auch, dass das Verhältniss der Temperatursummen, welche gleichen Pflanzen an zwei verschiedenen Orten zukommen, sich nicht wesentlich von einander unterscheidet, eine Thatsache, welche darauf hinweist, dass den Wärmesummen auch eine geographische Bedeutung innewohnen kann, wenn auch das darüber vorliegende Material noch nicht umfassend genug ist, um allgemeine Schlüsse mit Sicherheit ziehen zu können.

Von welchem Anfangstermine die Temperatursummen zu bilden sind, ist eine viel umstrittene Frage, bei der es auch darauf ankommt, zu entscheiden, ob für alle Pflanzen ein gemeinschaftlicher Anfangspunkt zu wählen ist, oder ob für jede Pflanzenart ein besonderer, eine sogenannte Schwelle, angenommen werden muss. Während Hoffmann den 1. Januar als Anfangstermin mit Fortlassung aller Temperaturen unter 0 annimmt, entscheidet sich de Candolle dafür, dass die Temperaturen über dem Schwellenwerth zu summiren und die unter demselben fortzulassen seien. Die Schwierigkeit, den Schwellenwerth zu bestimmen und die dabei auftretenden Unsicherheiten sind die

Veranlassung dafür, dass sich diese Methode nur wenig eingebürgert hat. Wenn es auch nach den vorliegenden Versuchen nicht statthaft erscheint, die verschiedenen Wärmesummen einfach als den genauen Indikator der Wärmemenge anzusehen, welche eine gewisse Pflanze nöthig hat, um eine oder die andere Phase ihrer Entwickelung zu erreichen, so wird man sie doch nach Ihne als ein Maass dafür ansehen können, was einer bestimmten Pflanzenphase an dem betreffenden Orte, dem sie sich angepasst hat, zur Verfügung steht.

Die dritte Abtheilung betrachtet die Phänologie als geographisches Problem. Wenn sich die klimatischen und phänologischen Erscheinungen überhaupt gegenseitig bedingen, so wird ein Ziel der Phänologie darin bestehen müssen, die Entwickelungsphasen in ihrer Abhängigkeit von den drei geographischen Koordinaten, Breite, Länge und Meereshöhe zu erkennen. Dabei kommt es darauf an, nicht nur auf die Temperatur allein Rücksicht zu nehmen, sondern auch die Feuchtigkeit und die Belichtung als phänologische Elemente in Betracht zu ziehen. Schon Linsser hat darauf hingewiesen, dass die Fragen der Pflanzengeographie in Zusammenhang stehen mit denen der Akklimatisation und dass nicht überall die Wärme den entscheidenden Einfluss im Pflanzenleben ausübt. Ueber das Sparsamkeitsprincip der Natur sagt Linsser, dass da, wo es von den beiden Hauptfaktoren des Pflanzenlebens, der Wärme und der Feuchtigkeit, die Wärme ist, deren periodische Gewährung zur Sparsamkeit mahnt, sich das ganze Leben der Pflanze enge dem Verlaufe der Wärme anschliesse, so im ganzen Norden und im grössten Theil der gemässigten Klimate; wo es aber die Feuchtigkeit ist und wo die Frage nach Wärme wegen ununterbrochen genügender Gewährung derselben zurücktritt, da gilt der Anschluss des Pflanzenlebens der Periode dieser Feuchtigkeit, wie auf Madeira etc. Hieraus würde übrigens auch folgen, dass die Wärmesummen nur für bestimmte Regionen und nicht allgemein von Bedeutung sein können. Die phänologischen Arbeiten in pflanzengeographischer Beziehung haben den Isothermen entsprechend zunächst die Isophanen (Kurven gleichzeitigen Auftretens derselben Entwickelungsphase) kartographisch festgelegt. Nachdem bereits Quetelet auf die Nützlichkeit von phänologischen Karten hingewiesen, hat sie Hoffmann zuerst praktisch in's Leben gerufen, wobei Giessen gewissermassen als Normalort angesehen und die gleiche zeitliche Verschiebung des Phaseneintrittes durch eine Kurve kenntlich gemacht ist. Schon aus diesen ersten Karten ist ersichtlich, dass ein Ort im Binnenlande im Allgemeinen dem Aequator näher liegen muss, als ein dem Seeklima zugehöriger, um gleiche Phasenzeit zu besitzen, sowie auch, dass der Eintritt einer bestimmten Phase mit zunehmender Breite verzögert wird. Als erste Karte, aus welcher sich nicht nur die Verzögerung, sondern die Zeit selbst für den Eintritt einer bestimmten Phase ablesen lässt, hat Ihne eine Zonenkarte Europas veröffentlicht, in welcher die einzelnen Zonen diejenigen Orte umfassen, in denen die Aufblühzeit von Syringa vulgaris, von halben zu halben Monaten fortschreitend, stattfindet. Karten dieser Art, die auch für kleinere Gebiete entworfen sind, lassen die Bedeutung der geographischen Phänologie leicht erkennen und drücken nicht nur den Einfluss des Höhen-, des See- und des Festlandklimas graphisch aus, sondern machen auch klimatische Störungen sichtbar, wie sie z. B. in Finnland durch das Schmelzen ausgedehnter Eisflächen auf die Frühlingsphasen ausgeübt werden. Um den Einfluss der geographischen Länge direkt zu bestimmen, hat Ihne die Beobachtungen für Orte von gleicher Höhe und gleicher geographischer Breite zusammengestellt und aus der Annahme, dass die dabei auftretenden Unterschiede, abgesehen von unkontrolirbaren Faktoren, wie Exposition und Bodenbeschaffenheit, lediglich eine Folge der verschiedenen Länge sind, ermittelt, dass mit wenigen Ausnahmen, besonders in der Nähe der Nordseeküsten, die Aufblühzeit der mitteleuropäischen Frühlings- und Sommerpflanzen bei gleicher geographischer Breite und gleicher Meereshöhe im Westen früher als im Osten eintritt. Die Grösse der Verspätung beträgt dabei für eine Entfernung von 111 *km* (Länge des Aequatorgrades) im Durchschnitt 0.9 Tage und ist desto grösser, je früher im Jahre das Aufblühen erfolgt. Durch ähnliche Untersuchungen könnte auch der Einfluss der geographischen Breite und der Meereshöhe auf die Phasenzeit bestimmt und dadurch die Kenntniss über den Zusammenhang zwischen den phänologischen Erscheinungen und den klimatischen Verhältnissen gefördert werden.

Müttrich.

Rausenberger, Otto: Hydrodynamische Untersuchungen und deren Anwendung auf die Bewegungen der Atmosphäre. Frankfurt a. M. 1895. 4°. 44 S. S.-A. Progr. der Aderflychtschule zu Frankfurt a. M. Ostern 1895.

Ueber die Entstehung der Minima und Maxima des Luftdrucks stehen sich noch immer zwei verschiedene Ansichten gegenüber. Während ein Theil der Meteorologen von der Vorstellung ausgeht, dass über einer begrenzten Stelle der Erdoberfläche eine relativ grosse Erwärmung der unteren Luftschicht stattgefunden hat, dem entsprechend sich ein aufsteigender Luftstrom bildet, dieser eine centrale Luftbewegung einleitet und letztere endlich durch die Rotation der Erde grossentheils in eine rotirende Bewegung übergeht, wird von anderen Gelehrten die Rotationsbewegung als die primäre angesehen, und es wird durch ihren Einfluss die Bildung von geschlossenen Kurven gleichen Drucks um ein Centrum herum erklärt. Dass sich die letzte Ansicht noch nicht allgemeine Geltung verschafft hat, liegt, nach der Meinung des Verfassers der oben angeführten Abhandlung, daran, dass »ihre Vertreter keine dem jetzigen Stande der Hydrodynamik völlig entsprechende Erklärung geben«.

Der Zweck dieser Abhandlung ist nun, eine derartige Erklärung zu liefern.

Es werden daher zunächst p. 5—9 die Fundamentalgleichungen der Hydrodynamik — ohne Berücksichtiguug der Reibung — aufgestellt. Dann wird die übliche Unterscheidung von Bewegungen mit Geschwindigkeitspotential und von Wirbelbewegungen vorgenommen.

Bei Beschränkung auf die Bewegungen in einer Ebene kann das Geschwindigkeitspotential aus einer Funktion der komplexen Veränderlichen $x \pm i y$ hergeleitet werden. Die einzige Bewegung, bei welcher alle Flüssigkeitstheile in koncentrischen Kreisen bleiben, und welche ein Geschwindigkeitspotential hat, bezeichnet der Verfasser als einen »elementaren Wirbel«. Das Geschwindigkeitspotential hat dann die Form:

$$\varphi = \omega \operatorname{arctg} \frac{y-b}{x-a}$$

Es werden nun die Bewegungs-Erscheinungen und die Druckverhältnisse diskutirt für den Fall, dass ein solch elementarer Wirbel vorhanden ist, ferner dass zwei Wirbel mit verschiedenen Centren nebeneinander bestehen und endlich dass ein Wirbel sich mit konstanter Geschwindigkeit weiter bewegt, dass also das Potential von der Form ist:

$$\varphi = \omega \operatorname{arctg} \frac{y-b}{x-ct}$$

Die Kurven gleichen Drucks sind in diesem Falle excentrische Kreise, welche auf der einen Seite der Fortpflanzungsrichtung enger, auf der anderen entfernter liegen.

Verfasser spricht das Resultat dieser Rechnungen in der Form aus:

»Wenn ein Wirbel (und damit ein Druckminimum) geradlinig und mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortschreitet, so erzeugt er zur Rechten der Fortpflanzungsrichtung ein Druckmaximum, wenn sein Drehungssinn dem des Uhrzeigers entgegengesetzt ist.«

Wir möchten hierzu bemerken, dass wir den analytischen Ausdrücken eben so gut Rechnung tragen, wenn wir sagen:

»Wenn ein elementarer Wirbel auf einer Seite ein Druckmaximum (von der berechneten Form) hat, so muss er sich in einer bestimmten Richtung fortpflanzen.«

Uebrigens sind ähnliche Betrachtungen in viel allgemeinerer Form, bereits von Guldberg und Mohn (»Études sur les mouvements de l'atmosphère« II. p. 42—49. 1880) angestellt worden.

Ist das Geschwindigkeitspotential von der Form·

$$\varphi = \omega_1 \log \rho,$$

wo ρ die Entfernung eines Punktes xy von einem Centrum bezeichnet, so muss dieses Centrum wegen der dort eintretenden Unstetigkeit zunächst von dem Gebiet der bewegten Flüssigkeit ausgeschlossen werden. Es gelten für dasselbe jedenfalls andere Bedingungen. Verfasser bezeichnet diese Stelle als eine »Quelle«, d. h. einen Ort, wo Flüssigkeit entsteht oder verschwindet.

Schliesslich wird nun auch die Einwirkung der Erdrotation und der Einfluss der Reibung berücksichtigt. Für letztere führt der Verfasser die üblichen Glieder ein, wie sie der Theorie der unvollkommenen Fluidät entsprechen, und stellt dann p. 31 die Frage: »Ist die vereinigte Quellen- und Wirbelbewegung:

$$\varphi = \omega \operatorname{arctg} \frac{y}{x} + \omega_1 \lg \rho,$$

worin wir jetzt ω und ω_1 als Funktionen von z und t denken, bei gleichzeitiger Wirkung von Erdrotation und Reibung möglich?«

Wir fügen noch hinzu, dass der Verfasser:

$$u = \frac{\partial \varphi}{\partial x}, \quad v = \frac{\partial \varphi}{\partial y}, \quad \text{aber } w = o$$

setzt, also von vornherein nur eine Horizontalbewegung zulässt. Der Verfasser hat hierbei offenbar übersehen, dass nach den Bedingungen für die Einführung eines Geschwindigkeitspotentials, d. h. nach den Gleichungen:

$$\frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial v}{\partial x}, \quad \frac{\partial u}{\partial z} = \frac{\partial w}{\partial x}, \quad \frac{\partial v}{\partial z} = \frac{\partial w}{\partial y}$$

aus der speciellen Annahme:

$$w = o$$

unmittelbar folgt, dass u, v und daher auch φ von z unabhängig sein müssen. Die weitere Folge ist die, dass die soeben eingeführten Ausdrücke, welche der Reibung entsprechen, von selbst fortfallen. Die ganze, mathematische Ausführung p. 31—33 ist daher überflüssig. Auch das schliessliche Resultat, dass bei rotirender Erde, aber bei Vernachlässigung der Reibung nur ein »elementarer Wirbel« möglich ist, kann als allgemein nicht angesehen werden. Es ergeben für diesen Fall die Gleichungen 10 und 11 einer Untersuchung des Referenten (Wied. Ann. 17. p. 134), dass wenn dort:

$$k = z = o$$

gesetzt wird, dass allgemein:

$$u = \frac{\partial W}{\partial y}, \qquad v = -\frac{\partial W}{\partial x}$$

sein muss, wo W eine Funktion von x, y ist, welche nur der Gleichung:

$$\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} = o$$

genügen muss. Also können bei geeigneten Druckverhältnissen doch noch mannigfaltige andere Bewegungen entstehen.

Soweit die mathematischen Deduktionen des Verfassers.

Die meteorologischen Betrachtungen desselben beginnen mit Aufzählung der Gründe, welche gegen den aufsteigenden Luftstrom als primäre Ursache der Minima anzuführen sind. Wir erwarten nun von dem Verfasser die Beantwortung der Frage: »Wie entstehen Luftwirbel?« Die Antwort lautet: »weil ein Strömen der Luft ohne Wirbel nicht möglich ist.« Referent kann dies allgemein nicht zugeben. Man kann sich sehr wohl auf der rotirenden Erde eine stationäre Cirkulationsströmung ohne die individuellen Wirbel denken, welche für gewisse Theile der Erdoberfläche charakteristisch sind und für andere fehlen.

Der Verfasser führt das Beispiel eines Flusses an, bei welchem sich in der gleichmässigen Strömung Wirbel an der Oberfläche (Strudel) bilden. Allerdings. Doch bilden sich dieselben nur an Stellen, wo besondere Bewegungshindernisse sind und

jedenfalls auch nur bei Mitwirkung der Flüssigkeitsreibung.

Von ihrer Entstehung kann man sich in vielen Fällen eine ganz klare Vorstellung bilden. Nach den einleitenden Bemerkungen des Verfassers erwarteten wir, eine ähnliche, deutliche Vorstellung von der Entstehung der Luftwirbel zu erhalten. Derselbe begnügt sich aber damit, auf das häufige Vorkommen von Diskontinuitäten in der Atmosphäre hinzuweisen. Solche Diskontinuitäten treten auf, wenn Luftströme verschiedener Geschwindigkeit mit einander in Berührung kommen. Dann soll sich, hauptsächlich in den mittleren Schichten der Atmosphäre ein Wirbel bilden, welcher einen ruhenden Kern von niedrigem Druck besitzt. Derselbe würde in der Bodenschicht eine nach dem Centrum zu gerichtete Strömung hervorrufen, in Folge deren bei Mitwirkung von Erdrotation und Reibung dort Bewegungen entstehen, wie sie von den älteren Autoren bereits untersucht worden sind.

Es kann vorkommen, dass der obere und der untere Wirbel gleiche oder entgegengesetzte Drehungsrichtung besitzen. Im ersteren Fall werden sie längere Zeit neben einander bestehen; im letzteren werden sich die beiden Bewegungen gegenseitig stören, resp. zerstören.

Ueber die Ursachen des Fortschreitens der Wirbel äussert der Verfasser keine bestimmte Ansicht.

Alle diejenigen Forscher, welche sich mit diesem Problem beschäftigt haben und keine Anhänger der Auflockerungs-Theorie sind, haben sich wohl von dem Vorgang bei der Entstehung von Wirbeln ähnliche Vorstellungen gebildet. Doch ist es bis jetzt noch Keinem gelungen, denselben eine so präcise Fassung zu geben, dass man daraus eine »exakte hydrodynamische Theorie« hätte entwickeln können. Wir können aber auch nicht finden, dass dies dem Verfasser dieser Abhandlung gelungen ist, ebenso wenig wie wir einsehen, warum die »verbreiteten, hydrodynamischen Vorstellungen« (p. 5) zu diesem Zweck »modificirt« werden müssten.

A. Oberbeck.

Discussion of hourly observations, made at Leh. Indian Meteorological Memoirs. Vol. V. Part. VII. Calcutta 1895. Fol. 54 S. mit 7 Tafeln Diagramme.

Diese Abhandlung enthält die Fortsetzung der hier schon angezeigten Bearbeitung stündlicher Terminaufzeichnungen der met. Elemente in Indien und hat jene der Station Leh in Tibet zum Gegenstande.

Leh, die Hauptstadt von Ladakh, liegt unter 34° 10′ N.Br., 77° 42′ E. L. in 3500 *m* Seehöhe (des Barometers) im oberen Industhale, das hier 10—13 *km* breit ist, schon hinter der grossen Centralkette des Himalaya. Längs der Flussufer finden sich üppig gedeihende Felder, zwischen diesen und dem Zuge der Berge erstreckt sich eine Wüste von Sand und Gerölle. Das Klima ist relativ mild, die Atmosphäre klar und durchsichtig, die Sonnenhitze intensiv. Die sämmtlichen Beobachtungen umfassen 60 Tage in jedem Monate (Mai 1876 bis Juli 1891) und gestatten daher schon die Ableitung sicherer Resultate. Auf deren Diskussion kann hier nur flüchtig eingegangen werden.

Der Unterschied zwischen dem Radiations-Thermometer und dem beschirmten Thermometer ist das ganze Jahr ziemlich gleich, von October und November um 5 9.1°, im Februar und März nur 6.3°. Die tägliche Wärmeschwankung (Differenz der täglichen Extreme) ist 14.1, im Januar 11.0. im September 15.6. Das tägliche Temperatur-Minimum tritt von December bis Februar um $1^h\ 11^m$ vor Sonnenaufgang ein, im Juni und Juli um Sonnenaufgang. Das tägliche Maximum tritt das ganze Jahr hindurch nahe um 2^{30p} ein. Die wahren Temperaturmittel 1876/93 sind: Januar —7.0°, Juni 16.8°, Jahr 5.0° Die Stunden-Extreme sind Januar 6^a —11·3, Juli 3^p 23.5° (mittlere kälteste und wärmste Stunde).

Der tägliche Gang des Luftdrucks zeigt nur von Januar an bis Mai eine doppelte tägliche Schwankung, in den übrigen Monaten steigt das Barometer von $4^1/_2{}^p$ in einem Zuge bis 9^a mit einer Tagesamplitude von 1.9 *mm* im Januar und 3.1 *mm* im September, 2.4 im Jahresmittel. Die Gleichung des täglichen Barometerganges ist durch die folgenden Konstanten gegeben: (Jahresmittel, Zeit von Mitternacht)

A_1	A_2	A_3	a_1	a_2	a_3	
351.6°	152.8°	360.0°	0.86	0.51	0.08	*mm*

Die Amplitude der ganztägigen Schwankung variirt von 0.48 im Januar bis 1.19 im September; jene der halbtägigen Schwankung zeigt nur eine geringe Aenderung, weist aber die bekannten Maxima im März und September (Aequinoktien) und Minima im Januar und Juni sehr schön auf. Erstere ist sehr gross für die bedeutende Seehöhe in Folge der Thallage der Station, letztere zeigt die normale Abnahme im Verhältniss zum Luftdruck.

Das Jahresmittel des Luftdruckes ist 499.4 *mm*, das Minimum hat der Februar 497.3, das Maximum der Oktober, 501.0 *mm*. Der Verfasser behandelt eingehend diesen jährlichen Gang und seine wahrscheinlichen Ursachen. Die Windrichtung ist von Oktober bis Februar fast rein südlich, mit starker täglicher Variation: Nachts N bis E, von 9 bis 10^a an S bis W (S 50° W), also der aufsteigende Thalwind. Windstillen sind häufig. In der übrigen Zeit des Jahres herrscht Westwind mit geringeren täglichen Variationen. Die Windgeschwindigkeit ist sehr klein, Max. 1.4 *m* pro Sekunde im Mai und kaum 0.5 im Januar, Jahr 0.85. Die tägliche Amplitude ist ziemlich gross von 0.5 und weniger in der Nacht bis 1.6 um 4^p. Die tägliche Schwankung des Dampfdruckes ist nicht erheblich, die extremen Monatsmittel sind 1.8 Januar und 6.6 August. Das Jahresmittel der relativen Feuchtigkeit ist 51%, Juni, 38% Februar, 68% (wahres Mittel). Die absoluten Minima gehen bis auf 1% herab nach den Terminbeobachtungen. Die trockenste Tagesstunde im Mai hat 24%, die feuchteste im Februar 73%.

Die mittlere Bewölkung sinkt im Oktober auf 3.0 herab und steigt im Februar auf 6.3, Jahr 4.8 (wahre Mittel). Im täglichen Gange bleibt die Bewölkung mehr konstant von 8^p bis 3^a (3.9—4.2), dann steigt sie langsam (von 6—10^a ist sie fast konstant) bis 3 und 4^p auf 6.3.

J. Hann.

Druck von J. Roller und Comp., Wien.

Plumandon, J. R.: Traité pratique de prévision du temps. Paris, G. Masson 1895. 8°. 86 S. 11 Tafeln, 19 Karten.

Im Vorworte zu seinem praktischen Handbuch erklärt Herr Plumandon, der bekannte Meteorologe am Puy de Dôme-Observatorium, dass die ersten drei Kapitel nur eine gedrängte Darstellung der Hauptprincipien der ausübenden Witterungskunde geben sollen, während das vierte und letzte als direkte Anwendung derselben eine Methode zur Vorausbestimmung des Wetters entwickelt, von deren allgemeiner Anwendung, namentlich für den Landmann, er sich ähnliche Vortheile verspricht, wie sie die Maury'schen Segelanweisungen den Seeleuten gebotenhaben. Ueber diese Bewerthung der verschiedenen Abschnitte des Büchleins werden aber gewiss nicht alle Leser mit dem Verfasser einer Meinung sein.

Das erste Kapitel enthält eine durch Abbildungen erläuterte Beschreibung der gebräuchlichsten Klassen der Barometer, einschliesslich des Richard'schen Aneroid-Barographen, Bemerkungen über ihre Graduirung, Vergleichung, Aufstellung u. s. f. Im zweiten Kapitel, über die allgemeinen Bewegungen der Atmosphäre, werden die wichtigsten Sätze über die barometrischen Minima, ihren Zusammenhang mit den Winden, die Vertheilung der Witterungs-Elemente in den Depressionsgebieten, die Hochdruckgebiete, die Eintheilung der Wolken (hauptsächlich nach Poëy) und die Beobachtung derselben dargelegt. Zur Kennzeichnung der vorherrschenden Wege der Barometerminima sind in zwei Karten alle Depressionsbahnen angegeben, welche einerseits im Winter und Frühling 1891/92, andererseits im Sommer und Herbst 1890 in Europa vorkamen, die sich aber viel weniger leicht als die typischen Zugstrassen van Bebber's übersehen lassen. Auffallend, besonders in dem Lande, aus welchem die grundlegenden Untersuchungen von Teisserenc de Bort über Wettertypen hervorgegangen sind, ist die untergeordnete Rolle, welche der Verfasser den Gebieten hohen Luftdrucks für die Gestaltung der Witterung zuweist, von denen er sagt, dass sie in unseren Gegenden am häufigsten sich nur mehr gelegentlich und wenig dauernd niederlassen, wenn sie auch bisweilen über demselben Bezirke acht bis vierzehn Tage, ja in Ausnahmefällen sogar einen Monat lang verharren. Aus dem Vorhergehenden kann man schliessen, so beginnt dem entsprechend das dritte, der Vorausbestimmung des Wetters gewidmete Kapitel, dass diese einzig von der Möglichkeit abhängt, das Vorhandensein, die Lage und den zukünftigen Weg der atmosphärischen Depressionen aufzudecken.

In diesem dritten Kapitel, welches unserer Ansicht nach das eigenartigste und praktisch brauchbarste des Werkes ist, wird zunächst die Organisation des telegraphischen Wetterdienstes des Pariser meteorologischen Centralbureaus und als Beispiel eines ausländischen Wetterdienstes die Organisation desjenigen in den Vereinigten Staaten beschrieben. Weil aber die Verbreitung der von den Centralbureaus ausgegebenen telegraphischen Prognosen durchaus unzureichend sei — in Frankreich empfingen sie im Jahre 1893 von 36000 Gemeinden nur 320 — dieselben auch für die einzelnen Gegenden zu allgemein gehalten seien, so gibt der Verfasser zu ihrem Ersatz oder ihrer Vervollständigung eine recht ausführliche und leicht verständlich geschriebene Zusammenstellung der Regeln, wie man aus den Aenderungen des Barometers, den Formen und Bewegungen der Wolken auf das kommende Wetter Schlüsse ziehen kann, Regeln, die sich gewiss besonders für diejenigen Personen von Nutzen erweisen werden, welche über die herrschende Wetterlage oberflächlich, etwa aus den Wetterkarten des vorangegangenen Tages unterrichtet sind. Es werden dabei sieben Fälle mit verschiedenen Lagen und Bahnen des barometrischen Minimums einzeln in Betracht gezogen, für deren Erkennung und weitere Beurtheilung die Regeln sich zwar, strenge genommen, nur auf Frankreich beziehen, mit geringen Abänderungen aber auch in den Nachbarländern angewandt werden können. Daran schliessen sich wieder allgemeiner gehaltene Abschnitte über die Stürme in den Depressionsgebieten, die Bedingungen für die Entstehung und Fortpflanzung der Gewitter, die Vertheilung von Regen, Schnee, Nebeln, Wärme und Kälte in den Depressionen, das Auftreten der Fröste im Winter, Herbst und Frühling. In Allem sind reiche praktische Erfahrungen ausgesprochen, deren Ergebnisse ja auch, wofern sie sich nur auf eine hinreichende Zahl von Beispielen aus der Wirklichkeit stützen, sich für Jedermann leichter als ein grosses Zahlenmaterial verwerthen lassen. Gerade aber, weil das Buch sich an das grosse Publikum wendet, wäre es wohl angezeigt gewesen, manche Sätze in mehr hypothetischer Form hinzustellen, oder wäre Manches besser ganz fortgeblieben. So fehlt z. B. jeder Beweis für den Satz (S. 56): Wenn nach lange fortgesetztem Steigen des Barometers dasselbe wieder zu fallen beginnt, so bleibt das Wetter noch ungefähr ebenso viel Tage schön, wie viele es vor dem höchsten Barometerstande bereits schön gewesen ist.

Die Verallgemeinerung sehr häufig zutreffender Erfahrungssätze hat schliesslich den Verfasser zur Konstruktion zweier mechanischer Hilfsmittel für die Prognosenstellung geführt, welche von ihm im letzten Kapitel unter den Namen »Meteoroskop« und »Synoptisches Tableau zur Vorausbestimmung des Wetters« beschrieben werden. An beiden, nur wenig von einander verschiedenen Instrumenten ist das Wesentliche ein Zifferblatt, welches durch acht Radien und sechs koncentrische Kreise in 40 Ringsektoren getheilt ist. Die Kreise begrenzen die Barometerstände: 745, 755, 760, 765, 770 und 780 *mm*, und in jeden Sektor ist das einem der zwischen denselben liegenden barometrischen Intervalle und einer der acht Hauptwindrichtungen entsprechende Wetter, und zwar nebeneinander für jede der vier Jahreszeiten eingeschrieben. Benutzt man statt des durch die Windfahne angezeigten Windes denjenigen der Wolken, welcher dem Erdbodenwinde meistens vorangeht, so ergibt das eine wirkliche Prognose, und hiermit soll man die verschiedenen Witterungselemente: Windstärke, Niederschläge, Gewitter, Wärme und Kälte u. s. f. um so länger vorausbestimmen können, je höhere Wolken man beobachtet hat. — Es

dürfte von diesem Tableau Herrn Plumandon's das Gleiche wie von jedem mit Sorgfalt zusammengestellten Witterungsschema gelten. Der Fachmann wird es bei Beurtheilung der einzelnen Wetterlage als Anhalt für das Gedächtniss nicht selten verwerthen können; wer aber seine Angaben nicht bloss als einen kurzen Ausdruck mittlerer Verhältnisse betrachten, sondern für jeden Einzelfall auf Treu und Glauben hinnehmen will, der wird recht oft von ihnen im Stiche gelassen werden und nach den ersten augenfälligeren Fehlprognosen sein Vertrauen mehr und mehr verlieren.

E. Less.

Elster, J. und Geitel, H.: Elektrische Beobachtungen auf dem Sonnblick. (Nachtrag.) S.-A. Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathem.-naturw. Klasse. Bd. CIV. Abth. II. a. Jänner 1895. 9 S.

Nachdem der Beobachter auf dem Sonnblick, Peter Lechner, aus dem Dienste geschieden ist, haben auch die von ihm ausgeführten Messungen des Potentialgefälles der atmosphärischen Luft einen Abschluss gefunden. Es werden daher in dem vorliegenden Nachtrag von den beiden bekannten Gelehrten noch die letzten Beobachtungen mitgetheilt und einige Erörterungen daran geknüpft. Da sich aus den früheren stündlichen Beobachtungen ergeben hatte, dass das Tagesmittel mit befriedigender Annäherung aus den 3 Beobachtungen um 7^a, 2^p und 9^p gebildet werden konnte, so wurden die Beobachtungen auf diese Termine beschränkt und die Monatsmittel mit denen der früheren Jahre zusammengestellt unter Beifügung der Mittelwerthe für Temperatur, Dampfdruck und Bewölkung. Es zeigten sich dabei im Wesentlichen die schon früher erhaltenen Resultate bestätigt, vor allen Dingen die geringe jährliche Veränderlichkeit des Potentialgefälles auf dem Sonnblick im Vergleich zu dem in der Ebene. Die bisherige Ansicht der Verfasser, dass die elektrischen Vorgänge, welche im Tieflande die Periodicität des Potentialgefälles am Erdboden bewirken, auf Schwankungen des Gehaltes der Luft an freier negativer Elektricität beruhten, ist durch die Beobachtungen im Luftballon erschüttert worden, welche auf ein Vorhandensein von positiver Elektricität hindeuten. Durch Kombination der Ergebnisse der Ballonfahrten mit den Sonnblickbeobachtungen kommen die Verfasser zu folgender Auffassung von den Erscheinungen der normalen Luftelektricität:

»Die Erde ist, analog der Vorstellung Lord Kelvin's, als ein Condensator zu denken, dessen eine Belegung, die Erdoberfläche, negative Elektricität enthält, während positive in der Atmosphäre, und zwar — hierin liegt das Abweichende der neuen Auffassung — vorzugsweise den tiefsten Luftschichten vertheilt ist. Ob die Gesammtladung der Erde als Planet Null, d. h. ob die negative Elektricitätsmenge des Erdkörpers der positiven in der Atmosphäre genau gleich ist, bleibt zunächst eine offene Frage. Da nach den Beobachtungen im Ballon das Gefälle in der freien Atmosphäre bis zu einem Niveau von 3000 *m* noch nicht ganz auf Null zu sinken scheint, so wäre entweder anzunehmen, dass der Erdkörper einen Ueberschuss von negativer Elektricität über die positive der Atmosphäre voraus hat, oder dass auch die höchsten atmosphärischen Schichten noch positive Elektricität enthalten. Dann müsste dieser Rest an positiver Elektricität, wie aus den Sonnblickmessungen hervorgeht, nahe konstant sein. Die starken Schwankungen, denen die atmosphärische Elektricität im Tieflande während des Tages und Jahres unterworfen ist, wären als eine Folge des Austausches zwischen der negativen Bodenelektricität und der positiven der untersten Luftschichten zu betrachten. Hiebei kann die photoelektrische Entladung der Erdoberfläche als Ursache der Abnahme des Potentialgefälles bei wachsender Sonnenhöhe mit einiger Wahrscheinlichkeit angesehen werden. Aus welchem Grunde aber dies Gefälle für jeden Ort der Erde im Laufe des Jahres veränderlich, im Mittel aber nahe konstant ist, bedürfte noch der Aufklärung. Bekanntlich macht diese Konstanz des Jahresmittels der atmosphärischen Elektricität der Erklärung weit geringere Schwierigkeiten, wenn man mit Herrn E. Exner der Luft einen wechselnden Gehalt an negativer Elektricität zuschreibt, die von dem Erdboden stammt und diesem in nahe stationärer Weise durch die Niederschläge wieder zugeführt wird.«

Es folgen dann noch in tabellarischer Form die Aufzeichnungen über Elmsfeuer vom Februar 1893 bis Mai 1894, die allerdings im Sommer in Folge der Inanspruchnahme des Beobachters durch den Fremdenverkehr keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen. Auch hier zeigt sich in Uebereinstimmung mit den früheren Resultaten, dass bei staubförmigem Schnee vorzugsweise negative, bei flockigem positive Elmsfeuer beobachtet werden, und dass die ersteren im Winter überwiegen. Besonders bemerkenswerth ist das mehrfach im Juli, August und September 1893 bei Hagelfällen beobachtete starke Ausströmen positiver Elektricität.

O. Baschin.

Åkerblom, Ph.: Sur la distribution, à Vienne et à Thorshavn, des éléments météorologiques autour des minima et des maxima barométriques. Bih. t. K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar, Bd. 20, I. Stockholm 1895. 8°. 36 S.

Doerry, G.: Ueber den Einfluss der barometrischen Minima und Maxima auf das Wetter in Magdeburg. Halle 1889. 8°. 38 S.

In der ersten dieser beiden Arbeiten behandelt Åkerblom die Stationen Wien und Thorshavn (Faröer) in derselben Art, wie es von Hildebrandsson für Upsala (Referat in d. Met. Z. 1884, pag. 112) und später ähnlich vom Referenten für Swinemünde (Met. Z. 1885, p. 81) ausgeführt ist. Ausserdem unterwirft er auf Grund der Beobachtungen einiger deutschen Stationen die Bewegungen der Cirruswolken in ihren Beziehungen zur Richtung der Gradienten an der Erdoberfläche einer Untersuchung. Für Wien

werden die Jahre 1879—89 benützt, für Thorshavn 1873—76, 1880—82, 1883—84.

In der zweiten Arbeit behandelt Herr Doerry in ähnlicher Art die Station Magdeburg auf Grund der Beobachtungen der Jahre 1881—88. Er beschränkt sich dabei auf die Untersuchung von Wind und Temperatur.

In beiden Abhandlungen wird nicht nur die Abhängigkeit des Zustandes der meteorologischen Elemente von der Lage der Stationen in den verschiedenen Theilen einer Cyklone oder Anticyklone, unter Berücksichtigung der Gradientenrichtung und Grösse des Luftdrucks, untersucht, sondern es werden auch besondere Lagen, wie die zwischen zwei Gebieten tiefen Luftdrucks u. s. w., in Betracht gezogen. Hier können wir nur einen kleinen Theil der gewonnenen Resultate wiedergeben.

Die Zahl der Fälle, bei welchen sich die Stationen während der berücksichtigten Zeit in den verschiedenen Zonen einer Cyklone oder Anticyklone befanden, geht aus folgender Uebersicht hervor: (Wi = Winter, So = Sommer, B = Luftdruck unter 745, C = 745—755, D = 755—760, E = 760—765, F = über 765 *mm.*)

		B	C	D	E	F
Wien	Wi	—	175	240	299	538
	So	—	96	298	452	197
Thorshavn	Wi	251	279	160	126	161
	So	50	293	212	170	150
Magdeburg	Wi	44	222	179	161	405
	So	2	132	268	274	238

Die mittlere Abweichung der Windrichtung vom Gradienten beträgt für Wien im Winter 42°, im Sommer 53°, für Mageburg 44° und 49°, für Thorshavn in beiden Jahreszeiten 80°. Herr Akerblom gibt eine interessante Tabelle, in welcher der Reibungscoefficient $\varkappa$ aus jenem Abweichungswinkel α und der Breite ϑ für einige Stationen (wir fügen hier Magdeburg hinzu) nach der bekannten Formel $\varkappa.\mathrm{tang}\ \alpha = 2.\omega.\sin\vartheta$ berechnet ist:

	Breite	α	$\varkappa$
Wien	48°	38°	0,000.14
Magdeburg	52	47	0,000.11
Upsala	60	49	0,000.11
Utklippan	56	64	0,000.06
Wäderöbod	58½	65	0,000.06
Swinemünde	54	66	0,000.05
Sandön	58⅓	74	0,000.04
Thorshavn	62	80	0,000.02

Man sieht, dass die für $\varkappa$ berechneten Werthe zu einander in einem Verhältniss stehen, welches mit der Lage der betreffenden Stationen sich im Einklang befindet.

Die Verschiedenheit der Lufttemperatur bei den einzelnen Gradientenrichtungen in den Cyklonen und Anticyklonen ergibt sich aus der folgenden Tabelle. In derselben bedeuten die Zahlen in Graden für Wien (7ᵃ) und Thorshavn (8ᵃ) die Abweichungen von der mittleren Monatstemperatur der betrachteten Jahre, in Magdeburg (8ᵃ) die Abweichungen von der mittleren Jahrestemperatur. Die Zeichen N, NW u.s. w. geben die betreffenden Gradientenrichtungen an.

Gradient	Wien Cykl.	Wien Antic.	Thorshavn Cykl.	Thorshavn Antic.	Magdeburg Cykl.	Magdeburg Antic.
Winter.						
N	+ 3.0	+ 0.8	+ 1.2	+ 1.8	+ 1.5	+ 2.4
NW	+ 0.9	— 1.0	+ 2.4	+ 3.0	+ 1.3	— 0.4
W	+ 0.4	— 1.5	+ 1.6	+ 1.4	— 2.2	— 2.8
SW	+ 0.2	— 1.1	+ 1.2	+ 0.7	— 2.9	— 3.1
S	+ 0.3	— 2.5	+ 2.8	— 0.4	— 2.2	— 5.2
SE	— 1.1	— 0.8	— 1.8	— 3.5	— 4.2	— 3.7
E	+ 0.8	+ 1.6	— 3.3	— 5.0	— 3.2	— 2.0
NE	+ 3.4	+ 2.6	— 2.5	— 1.0	+ 0.1	+ 1.3
Mittel	+ 1.5	+ 0.1	+ 0.4	+ 0.1	— 1.5	— 1.7
Sommer.						
N	+ 0.4	+ 0.3	+ 0.5	+ 0.8	— 2.3	— 0.1
NW	+ 0.3	+ 1.2	+ 1.0	+ 1.4	+ 0.4	+ 0.6
W	+ 0.4	+ 0.2	+ 1.0	+ 1.4	+ 0.2	+ 0.8
SW	+ 0.3	— 0.7	+ 0.4	+ 0.3	— 0.7	— 1.1
S	— 0.5	— 1.1	— 0.5	— 0.4	— 2.6	— 2.2
SE	— 0.8	— 0.4	— 1.5	— 1.3	— 3.2	— 3.2
E	— 1.0	— 0.7	— 0.7	— 2.3	— 3.7	— 3.2
NE	— 0.6	— 0.2	— 0.9	— 0.4	— 3.4	— 2.5
Mittel	— 0.4	— 0.4	0.0	+ 0.1	— 1.9	— 1.4

Diese Tabelle zeigt mancherlei Interessantes. Man beachte z. B., dass die Temperatur im Sommer in den Gebieten hohen Drucks durchschnittlich diejenige in den Depressionen nicht oder nicht viel übersteigt, während sie bei manchen Gradientrichtungen (vergl. SW) in den Cyklonen höher ist, als in den Anticyklonen. Die letztere Erscheinung erklärt sich leicht bei Berücksichtigung des Ursprungsortes der den Gradienten entsprechenden Winde.

Herr Åkerblom bespricht ferner Bewölkung und Niederschläge in den verschiedenen Theilen der Gebiete hohen und tiefen Drucks. Er gelangt dabei zu bemerkenswerthen Resultaten, namentlich indem er die verschiedenen Verhältnisse der Stationen Wien und Thorshavn untereinander und mit Upsala, Swinemünde und Petersburg vergleicht. Die Resultate sind sehr übersichtlich durch Figuren dargestellt. Hier müssen wir es uns wegen Raummangels versagen, näher darauf einzugehen.

Schliesslich untersucht Herr Åkerblom die Bewegung der über den Cyklonen und Anticyklonen befindlichen Cirruswolken für Mittel-Deutschland. Er benutzt dazu die Beobachtungen von Ebersdorf (1883—84), Lichtenwalde (1885—87), Brandenburg (1887), Erfurt (1887). Es bestätigt sich dabei die aus den Arbeiten von Richter und Vettin bekannte Thatsache, dass die für die Bewegung der oberen Wolken in Schweden und England von Hildebrandsson und Clement Ley gefundenen Gesetze für Deutschland nicht ebenso Geltung haben. Herr Åkerblom gelangt vielmehr zu dem Resultate, dass die Bewegung der Cirruswolken in Deutschland von der Vertheilung des Luftdrucks an der Erdoberfläche (und zwar vorzugsweise in den Cyklonen, sehr oft aber auch in den Anticyklonen) im Allgemeinen nicht abhängig ist. Er schliesst daraus, dass die vertikale Axe eines Luftwirbels höher ist in Schweden und England — d. h. längs der besuchtesten Zugstrassen der Depressionen — als in niedrigeren Breiten, wo sie die Region der Cirruswolken oft nicht erreicht.

Krankenhagen.

Britzke, O.: Ueber den jährlichen Gang der Verdunstung in Russland. Repert. für Meteorol. XVII, Nr. 10. 54 S. 4°. 1 Tafel. St. Petersburg 1894.

In keinem Lande werden so ausgedehnte Beobachtungen über die Verdunstung angestellt, als in Russland, jedoch sind dieselben für die Jahre 1885 bis 1893 nicht veröffentlicht worden. Da nun die Annalen des Petersburger Observatoriums die Ergebnisse dieser Verdunstungsmessungen vom Jahre 1893 an wieder enthalten sollen, so hielt es der Herr Verfasser für angezeigt, »das im Archiv niedergelegte Material bis zum Jahre 1893 mit dem früher veröffentlichten zu einer Uebersicht über den jährlichen Gang der Verdunstung in Russland zu vereinigen.« Zwar hat bereits 1880 Herr Stelling eine gleichbetitelte Arbeit im Repert. für Meteor. VII, N. 6 publicirt, jedoch mussten die Resultate wegen der bedeutend kürzeren Reihe von Beobachtungsjahren naturgemäss noch unsichere sein.

Der Vorzug der russischen Verdunstungsmessungen besteht in Folgendem: 1. Gleiche Apparate, 2. Gleiche oder doch nahezu gleiche Aufstellung und 3. Lange Beobachtungsreihen. Als Apparat ist das bekannte Wild'sche Waage-Evaporimeter und als Aufstellungsort das Innere einer Wild'schen Hütte neben dem Thermometer-Blechgehäuse in Gebrauch (übrigens sind der Abhandlung genaue Stationsbeschreibungen beigefügt). Man erhält so gute Relativwerthe, die immerhin für klimatologische Studien verwendbar sind, während ja absolute Werthe wohl noch auf lange hinaus, wenn nicht für immer ein frommer Wunsch bleiben werden. Auch diese Relativwerthe wurden durch den Herrn Verfasser noch einer scharfen Kritik unterzogen, so dass man den mitgetheilten Zahlen, soweit sie langjährige Mittel sind, mit grossem Vertrauen entgegentreten darf. Freilich sind gerade langjährige Mittel bei nicht allzuviel Stationen vorhanden, denn die erste Tabelle, welche die Monats- und Jahressummen der Verdunstung in Millimetern enthält, weist unter 80 Stationen nur

1 Station	mit	20 Jahren
4 Stationen	»	15—19 »
23 »	»	10—14 »

auf, dagegen 28 mit weniger als 5 Jahren. Wegen dieser geringen Zahl langjähriger Reihen und wegen der sehr ungleichen geographischen Vertheilung der Beobachtungsorte ist eine Reduktion der kürzeren Reihen auf die längeren und dementsprechend auch der Entwurf einer Isoatmenkarte unterlassen worden. Bei 16 Stationen endigen die Beobachtungen bereits vor dem Jahre 1892.

Aus der genannten Tabelle I folgt nachstehend ein Auszug, der alle Stationen mit mindestens 10 Jahren umfasst, ausgenommen Peking (mit 9½ Jahren) und Prshewalsk, das 9¾ Jahre beobachtet hat, aber wegen seiner Höhenlage (etwa 1770 *m*) Aufnahme fand. Die Länge und Breite der meisten Stationen sind bereits auf S. 44 dieses Literaturberichts mitgetheilt, für den Rest folgen sie hier:

	Nördl. Breite	Östl. Länge v. Greenwich
Chersson .	46° 38′	32° 37′
Malyi-Usen	50 31	47 37
Petrowsk .	42 59	47 31
Lenkoran .	38 46	48 51
Perowsk .	44 51	65 27
Prshewalsk	42 30	78 26
Chodshent	40 18	69 38
Margelan .	40 28	71 43
Ssamarkand	39 39	66 57
Peking . .	39 57	116 28

Der Verfasser hat die Stationen nach 10 Gruppen geordnet. 1. Baltisches Küstengebiet, 2. Centralrussland, 3. Steppengebiet, 4. Küstengebiet des Schwarzen und Asowschen Meeres, 5. Kirgisische Steppe, 6. Sibirien, 7. Kaukasus, 8. Küstengebiet des Kaspischen Meeres, 9. und 10. Centralasien, wozu noch das isolirt gelegene Peking kommt.

Die in der Tabelle enthaltenen Werthe, ausser denen für Peking, sowie noch einige kürzere Reihen sind in einer Kurventafel wiedergegeben.

Im Grossen und Ganzen stimmt der Gang der Verdunstungsmengen mit dem der Temperatur überein, im Einzelnen zeigen sich aber doch solche Eigenthümlichkeiten, dass der Vergleich mit der Temperatur allein nicht genügt. Der Verfasser zieht daher noch die relative Feuchtigkeit und die Windstärke in Betracht. Dazu werden aber in Tabelle II nur 20 Stationen »mit durchweg längeren Beobachtungsreihen, die recht gleichmässig über das ganze Reich vertheilt sind«, zusammengestellt.

Nur das Minimum der Verdunstung fällt auch mit dem Minimum der Temperatur zusammen und zwar im Januar. Beim Maximum dagegen macht sich die relative Feuchtigkeit und die Windstärke in erheblichem Grade geltend, so dass z. B. das Verdunstungsmaximum in NW-Russland bereits im Juni, in W-Sibirien im Juli, weiter östlich im Juni und zu Peking im Mai eintritt. Hier in Peking findet nämlich das Minimum der Luftfeuchtigkeit schon im April statt. In ähnlicher Weise zeigt der Verfasser eingehend die jeweilige Wirkung eines oder mehrerer der genannten Elemente auf den jährlichen Gang der Verdunstung in den einzelnen Theilen des russischen Reiches.

Die Jahresamplitude wächst im europäischen Russland im allgemeinen von NW nach SE, in Sibirien von N nach S, im Kaukasus ist keine deutliche Richtung erkennbar, dagegen am Kaspischen Meere von S nach N, während hier die relative Feuchtigkeit im gleichen Sinne abnimmt. In Centralasien kommen lokale Verhältnisse so sehr in Frage, dass sich keine Regelmässigkeit nachweisen lässt. Die grösste Amplitude weist Turkestan (am Syr Darja) mit 403 *mm* und Ssultan Bend (südlich von Merw) mit 491 *mm* auf, an letzterem Orte beträgt das Verdunstungsmaximum 526 *mm* im Juli (2764 *mm* im Jahr) bei 24% Feuchtigkeitsgehalt (45% im Jahr). Der Anstieg zum Maximum findet im allgemeinen langsamer statt als der Abfall zum Minimum. Einer grossen Amplitude entspricht meist auch eine grosse Jahressumme und umgekehrt.

Das zweite Capitel handelt von der Veränderlichkeit der Verdunstungssummen und



zwar für 20 Stationen mit mindestens 10jähr. Beobachtungen. Die absolute Veränderlichkeit ist in **allen** Monaten im Verhältniss zur mittleren Verdunstungssumme eine enorm grosse, aber im jährlichen Gange eine nur mässig reguläre. Viel regelmässiger dagegen ist der Gang der mittleren Veränderlichkeit, so zwar, dass dadurch die Realität der Werthe der absoluten Veränderlichkeit meist gestützt wird, denn in den beiden betreffenden Tabellen haben Abweichungen vom regelmässigen Gange gewöhnlich denselben Sinn. Lag hierin schon eine gewisse Garantie für die Brauchbarkeit des Materials, so leitete der Verfasser zur weiteren Prüfung nach der **Fechner**'schen Formel noch den wahrscheinlichen Fehler der Monats- und Jahressummen ab. Dabei ergab sich, dass für nördliche Stationen ein Beobachtungszeitraum von 10 Jahren ausreichte, um den Fehler der Jahressummen auf 10 *mm* herabzudrücken, für südliche etwas mehr. Für europäische, kaukasische und sibirische Stationen genügt eine 25–30jährige Reihe vollkommen, für Centralasien sind aber mindestens doppelt so lange Reihen erforderlich.

Soll bei den einzelnen Monaten eine Genauigkeit von 1 *mm* erreicht werden, so genügen in den Wintermonaten meist 10 Jahre, nicht so aber in den anderen Jahreszeiten und auch hier wieder am wenigsten in Centralasien.

Stationen	Seehöhe *m*	Jan.	Feb.	Mz.	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
St. Petersburg	6	4	5	10	24	44	63	63	46	31	18	8	4	320
Pawlowsk	40	3	4	9	21	41	53	48	53	21	10	5	3	251
Pinsk	140	10	13	28	51	71	69	70	57	46	23	12	10	460
Wassilewitschi	137	12	15	34	63	110	104	110	89	67	35	15	10	664
Moskau	176?	4	6	14	34	76	69	80	57	41	23	9	4	417
Katharinenburg	283	4	7	18	41	81	76	81	60	44	25	11	5	453
Skopin	156	5	5	12	38	99	98	123	96	67	32	9	4	588
Kiew	183	7	8	20	45	82	71	86	70	51	24	10	7	481
Elissawetgrad	124	8	9	25	66	106	108	125	113	99	41	16	9	725
Urjupinskaja	92	7	6	17	61	131	127	161	139	92	46	12	6	805
Nikolaewskoe	185?	2	2	6	39	106	103	137	107	75	37	8	3	625
Lugan	50	7	9	24	61	110	109	144	122	87	44	15	9	741
Chersson	19	10	14	30	65	90	80	102	104	78	33	18	10	639
Malyi-Usen	29	2	3	12	54	140	154	200	174	109	47	11	5	911
Barnaul	146?	3	4	13	40	95	106	106	84	63	39	9	3	565
Nertschinsk-Hüttenwerk	657	0	1	11	39	82	78	79	55	46	25	4	0	420
Tiflis	409	16	17	38	44	51	71	90	84	54	34	20	18	537
Boasta	—26?	11	12	31	86	131	149	174	156	107	60	25	14	956
Petrowsk	—10	17	17	27	45	77	99	116	106	77	45	26	19	671
Lenkoran	—22?	14	15	26	29	43	61	73	65	39	29	18	16	428
Perowsk	155	7	10	49	151	230	235	224	227	149	98	40	16	1436
Petro-Alexandrowsk	100	14	31	87	147	232	244	279	249	163	100	55	23	1624
Wernyi	766?	5	6	17	46	59	73	87	90	61	35	12	7	498
Prshewalsk	1770?	16	17	34	59	70	74	73	71	59	46	30	19	568
Taschkent	490	29	39	87	97	146	198	215	201	139	88	57	43	1339
Chodshent	255	16	26	62	86	120	158	182	185	125	64	43	29	1096
Margelan	566	12	17	48	101	162	210	236	236	175	86	37	18	1338
Ssamarkand	725	12	18	36	51	80	110	114	110	78	47	33	21	710
Peking	38?	34	34	77	120	152	135	82	61	57	61	52	41	906

Immerhin darf aber der Verfasser wohl mit Recht folgern, dass — »für die Verdunstungssummen die gewünschte Genauigkeit leichter zu erzielen ist, als für andere Elemente, und dass für die meisten Orte diese Genauigkeit in verhältnissmässig kurzer Zeit erreicht sein dürfte«.

Im dritten Kapitel untersucht Verf. den Einfluss der Lage der Station auf die Verdunstung, indem er je eine Aussen- und Innenstation zu St. Petersburg, Moskau und Taschkent vergleicht. Infolge der höheren Stadttemperatur und der geringeren Feuchtigkeit gegenüber dem Lande ergiebt sich naturgemäss innen eine grössere Verdunstung als aussen. Nur in Taschkent ist es umgekehrt, weil hier in der Stadt durch viele Gärten, Kanäle und fortwährendes Besprengen der Strassen zur Verminderung der Hitze der Feuchtigkeitsgehalt ein höherer und die Windstärke (wegen der zahlreichen Bäume) eine geringere ist, als draussen, wo die Steppe nahe herantritt.

Im Schlusskapitel endlich wird die Beziehung der Verdunstungsmengen zu denen des Niederschlages gesucht. Fast überall sind erstere grösser als letztere, nur im NW und W von Russland ist es umgekehrt, sowie am südkaspischen Meer; aber selbst hier überwiegt doch im Sommer die Verdunstung sehr. Nirgends besteht das Verhältnis zwischen den Jahressummen von Verdunstung und Niederschlag im gleichen Sinne auch in **allen** Monaten, in einem oder mehreren Monaten wird sich das Verhältniss stets umkehren.

Die ausführliche Wiedergabe aller Monats- und Jahressummen beschliesst die interessante Abhandlung.

C. Kassner.

Meinardus, Dr. W.: Beiträge zur Kenntniss der klimatischen Verhältnisse des nordöstlichen Theils des Indischen Oceans auf Grund von Beobachtungen an Bord deutscher Schiffe. Hamburg 1893. 4°. 48 S. Anhang: 45 Tabellen, 20 S. Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte XVI, 1893, Nr. 7.

Die Abhandlung zerfällt in vier Kapitel: A. Der Uebergang vom Sommer- zum Winter-Monsun über Indien, der Bai von Bengalen und den südlich angrenzenden Theilen des Indischen Oceans; B. Die atmosphärischen Verhältnisse während des Winters und Frühjahrs in der äquatorialen Zone des östlichen Indischen Oceans; C. desgl. in dem bengalischen Meerbusen während der Monate Januar bis Mai; D. desgl. im nordöstlichen Theil des Indischen Ozeans während der Nordsommer-Monate. Den Schluss bilden 45 ausführliche Tabellen.

In der Einleitung werden als Grenzen des Gebietes, dem die Segelschiffs-Beobachtungen entnommen wurden, der 10. Grad S. Br., 80. und 96. Grad E. L. (Meridiane von W-Ceylon und N-Sumatra) angeführt. Die Beobachtungsjahre waren 1885—1890. Ueber 75% aller Beobachtungen fallen ungefähr auf den Raum zwischen 10° S und 18° N, 86° und 96° E (Tab. 45); sie sind nach Zonen von zwei Grad Breite und Monaten bearbeitet. Da die Schiffe fast alle der hinterindischen Reisflotte angehören, fehlen September und Oktober ganz, August und Juli sind nur mit wenigen Beobachtungen vertreten und deshalb nur beim Wind berücksichtigt. Als Hauptgrundlagen der Untersuchung ausser und neben den Tabellen werden hervorgehoben die Arbeiten des indischen meteorologischen Amtes (Blanford, Dallas, Eliot) und das Segelhandbuch der Deutschen Seewarte für den Indischen Ocean nebst Atlas. Da aber dem Leser hauptsächlich daran liegen wird, die Resultate der eigenen eingehenden Untersuchung des Verfassers kennen zu lernen, wollen wir diese in den Vordergrund rücken und uns besonders mit den Kapiteln B und C beschäftigen, soweit sie sich auf die Schiffsbeobachtungen stützen.

B. Beim Uebergang aus dem SE-Passat in den NE-Monsun oder umgekehrt passiren die Schiffe ein Gebiet westlicher Winde, so dass hier vier Grenzgebiete zu unterscheiden sind. Die N-Grenze des SE-Passats und die S-Grenze der westlichen Winde sind viel veränderlicher, als die N-Grenze der westlichen Winde und die S-Grenze des NE-Monsuns. Obwohl wegen der fortwährenden Verlagerung dieser Grenzen ein Gebiet beständiger westlicher Winde fehlt, lassen sich doch in den einzelnen Monaten aus den Windhäufigkeits-Tabellen engere Grenzen der verschiedenen Windgebiete abschätzen, wobei als Anhaltspunkt das starke Ueberwiegen der Hauptrichtungen dient. Die so gefundenen Grenzen werden von den mittleren, weiteren Grenzen unterschieden und sind:

Engere Grenzen:

	SE-Passat N-Grenze S. Br.	Westliche Winde S-Grenze S. Br.	Westliche Winde N-Grenze N. Br.	NE-Monsun S-Grenze N. Br.
Nov.	6°	1°	4°	10°
Dec.	8	3	3	6
Jan.	11—12	4	2	4
Febr.	11—12	5	2	4
März	11—12	5	1	5
April	8	3	4	(8)
Mai	8	2	—	—
Juni	6	1	—	—

Diese engeren Grenzen liegen in derselben Reihenfolge 1—2° südlicher, 2—3° nördlicher, gleich, 1—2° nördlicher als die entsprechenden mittleren Grenzen von November bis April nach der Seewarte.

Das Gebiet vorwiegend westlicher Winde umfasst nach den engeren Grenzen eine Zone von 6° Breite (nach den mittleren eine solche von 8½°) von November bis April. Südlich und nördlich davon liegt je ein Uebergangsgebiet, wo westliche und südöstliche oder nordöstliche Winde mit veränderlichen Winden und Stillen abwechseln. Einen genaueren Ueberblick gewähren die mittleren Windrichtungen nach Lambert. (Resultante unter 35% durch ver., über 67% durch fetten Druck bezeichnet.)

N. Br. Grad	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli u. Aug.
6— 8	—	**ENE**	**NE**	**NE**	NE	ver.	**SW**	**SW**	**SW**
4— 6	ver.	ver.	NE	NE	NE	ver.	SW	**SW**	**SW**
2— 4	W	WNW	N	ver.	ver.	WSW	WSW	**SW**	**SW**
0— 2	W	W	NW	NW	ver.	WSW	SW	WSW	W
S. Br.									
0— 2	ver.	WNW	WNW	W	W	WSW	WSW	SW	SW
2— 4	ver.	ver.	WNW	W	WSW	ver.	ver.	SSE	ver.
4— 6	SSE	ver.	ver.	ver.	ver.	ver.	ESE	SE	SE
6— 8	SE	ver.	ver.	ver.	ver.	ver.	ESE	**SE**	ESE
8—10	**ESE**	E	ver.	ver.	ver.	ESE	ESE	**SE**	ESE

Man ersieht hieraus die jahreszeitliche Verschiebung der Windgebiete und ferner, dass zwischen den Gebieten des sehr beständigen NE-Monsuns und SE-Passats zwei Zonen mit veränderlichen Winden ein Gebiet mit vorwiegend westlichen bis nordwestlichen Winden einschliessen, deren Beständigkeit hinter der des Passats und Monsuns zurücksteht. Erst wenn sich im Mai südwestliche Winde nordwärts ausbreiten, wächst auch in niederen Breiten die Beständigkeit der Windrichtung.

Die Windverhältnisse unter dem Aequator, zwischen 2° S. und 2° N. Br, werden dann noch gesondert behandelt. Es ergibt sich daraus, dass die mittlere Windrichtung im November W ist, bis Januar nach NW dreht, von dann bis Mai nach SW geht, bis zum Oktober in SW und WSW verharrt. Das ganze Jahr hindurch besteht hier also

ein westöstliches Luftdruckgefälle, im Nord-Winter nach Südost, im Sommer nach Nordost gerichtet. Aus den Barometer-Beobachtungen der Schiffe lässt sich der Wechsel in der Richtung des Gefälles hier nicht nachweisen, da die Unterschiede zu geringfügig sind; dagegen ergibt ein Vergleich SEE-Singapore und SEE-Batavia (SEE in entsprechenden Breiten), in den meisten Monaten ein geringes westöstliches Gefälle. Den Grund desselben sieht der Verfasser in den grossen benachbarten Inseln des ostindischen Archipels.

Ueber das Verhältniss vom NE-Monsun zu den westlichen Winden der Aequatorialgegend geben 88 Reisen folgende Auskunft. In 18% der Fälle fand ein stetiger Uebergang durch N statt, in 26% sprang der Wind ohne Zwischenrichtung um, in 56% wurden zwischen beiden veränderliche Winde und Stillen getroffen. Darnach sind in den meisten Fällen beide Gebiete scharf gegeneinander abgegrenzt oder durch veränderliche Winde und Stillen getrennt. Eine Bestätigung liefern die mittleren Windstärken der zwei Grad-Zonen und mehr noch

Die mittleren Windstärken der vorherrschenden Winde (Beaufort).

	8—10° N. Br. NE	6—8° N. Br. NE	4—6° N. Br. NE	2—4° N Br. N	2—0° N. Br. NW	0—2° S. Br. W
Jan.	4.0	3.7	3.4	2.3	2.2	2.6
Febr.	3.5	3.4	3.4	2.0	2.0	3.2

Demnach ist die Südgrenze des NE-Monsuns als Nordgrenze einer äquatorialen Luftdruckfurche anzusehen, mit einer sekundären Rinne südlich darin, der der NW-Monsun zufliesst.

Zwischen dem SE-Passat und NW-Monsun fanden von 135 Schiffen (December bis März) 16% einen allmählichen, 19% einen plötzlichen Uebergang, 65% veränderliche Winde und Stillen.

Der Verfasser schliesst hieraus und aus Meldrum's synoptischen Karten, dass im Nordwinter in einer breiten Zone längs der Nordgrenze des SE-Passats verschiedengestaltige Depressionen entstehen und vergehen oder westlich wandern.

Wenn die äquatoriale Furche, die im Februar ihre südlichste Lage erreicht, im März und April nordwärts wandert, ist sie von bemerkenswerthen Witterungserscheinungen begleitet, die sich ebenfalls nordwärts fortzupflanzen streben. Eine nordwärts schlecht begrenzte Zone mit veränderlichen Winden, schwacher Luftbewegung und Gewitterneigung bildet die nördliche Front des nordwärts in die trockenen, warmen Gebiete des absterbenden NE-Monsuns vorrückenden Systems atmosphärischer Erscheinungen. Verhältnissmässig scharf davon getrennt ist eine südlicher gelegene Zone, in der Winde aus dem westlichen und südwestlichen Quadranten mit Stillen wechseln, die Windstärke relativ gross ist, häufig Böen, gelegentlich auch heftige Stürme vorkommen, die Regenwahrscheinlichkeit und Bewölkung bedeutend, Gewitter nicht selten sind. Hierin sieht der Verfasser die Keime des späteren, viel rascher eintretenden Ausbruches des Monsuns in Vorderindien und über der Bai von Bengalen.

23 Fälle stürmischer Winde kamen vor, davon 21 aus dem westlichen Halbkreis, die beiden anderen aus S und SE. Der Breite nach vertheilen sie sich:

	6—4° N. Br.	4—2° N. Br.	2—0° N. Br.	0—2° S. Br.	2—4° S. Br.	4—6° S. Br.	6—8° S. Br.	8—10° S. Br.
Stürme, Zahl	2	1	4	5	6	2	2	1
Den Monaten nach:	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai		
Stürme, Zahl	2	2	1	6	7	5		

C. Die südwärts gerichtete Wanderung des Luftdrck-Maximums im Früjahre über der Bai (90° E. L.) tritt in den folgenden Zahlen hervor:

	Kalkutta (22.5° N.Br.)	16—18°	14—16°	12—14°	10—12°	8—10°	6—8°	4—6° N. Br.
Febr.	759.9	759.6	759.1	759.0	759.1	758.7	758.6	758.5
März	57.7	58.6	58.9	58.5	58.0	57.9	57.8	57.7
April	54.8	57.0	57.3	57.8	57.4	57.2	56.7	57.1

Der mittlere Unterschied des Maximums in der Mitte der Bai gegen 11 Küstenorte beträgt im März +0.9 *mm*, im April 1.5 *mm*.

Diesen Luftdruckverhältnissen entsprechend, ist der NE-Monsun südlich vom Maximum im März viel beständiger als im April. Abweichend von den englischen Beobachtungen, aber übereinstimmend mit den Luftdruck-Beobachtungen, tritt nach den deutschen das Minimum der Windstärke in der mittleren und östlichen Bai im April auf:

Mittlere Windstärke im mittleren und östlichen Theil der Bai. (Beaufort.)

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni
12—16° N. Br.	2.8	2.4	2.2	1.7	2.6	3.5
8—12° »	3.3	3.1	2.3	1.9	2.6	4.5
4—8° »	3.3	3.0	2.5	1.9	2.8	3.7

Es wird dann ausgeführt, wie die im Mai über der Bai bis an die nördliche Grenze des Beobachtungsgebietes (16° N. Br.) herrschenden Witterungsverhältnisse denselben Charakter tragen wie die der äquatorialen Zone in den Monaten zuvor. Der schroffe Uebergang vom April zum Mai tritt in folgenden Zahlen hervor:

April 12—18° N. Br., Mai und Juni 12—16° N. Br., 90—96° E. L.

Procente	Böen	Regen	Gewitter
April	1	12	4
Mai	19	73	44
Juni	28	80	0

Der Ausbruch des Monsuns im Mai kennzeichnet sich hierin: Die Gewitter ver-

schwinden im Juni, weil dann der Sommer-Monsun sich voll entwickelt hat und damit die Gewitterneigung verschwunden ist.

Aus den Lufttemperaturen im Mai geht hervor, dass die Isotherme von 27.5° C. 90° Länge in cirka 10° S. Br. schneidet, während in 10–16° N. Br. auf demselben Meridian 29.5° herrschen. Durch Vergleichung der Luft- und Wassertemperaturen wird diese von der bisherigen stark abweichende Darstellung bestätigt. Die nach der heissen Zeit durch die Regenfälle herbeigeführte Abkühlung tritt auf dem Lande nicht nur wirksamer, sondern auch schneller ein als auf dem Meere.

Ueber die Veranlassung zum Ausbruch des SW-Monsuns heisst es: er tritt ein mit der Verlegung der oceanischen Luftdruckfurche nach Norden bis an die Nordgrenze der festländischen Luftdruck-Furche und ist nichts anderes als eine beschleunigte Fortpflanzung der im März und April in der äquatorialen Furche auftretenden und mit ihr in diesen Monaten langsam fortschreitenden Erscheinungen.

D. Ueber die Beziehung zwischen SE-Passat und SW-Monsun im Nordsommer geben 38 Schiffe folgende Auskunft: 29% beobachteten einen stetigen, 21% einen plötzlichen Uebergang, 50% zwischen beiden Gebiete veränderlicher Winde und Stillen. Es besteht also auch hier keine beständige Verbindung. Die mittlere Windrichtung nach Lambert ist von Mai bis August südlich von 4° S. Br. SE, nördlich vom 2° S. Br. SW; die Resultanten sind am kleinsten zwischen 2 und 4° S. Br. Der SE-Passat nimmt ferner mit der Annäherung an den Aequator an Stärke ab, während die Neigung zu Niederschlägen zunimmt, und läuft in ein Gebiet veränderlicher, meist südlicher bis westlicher Winde aus, wo die Regenhäufigkeit abnorm gross ist. Theils aus diesem Gebiete veränderlicher Winde, theils aus den westlichen Winden südlich von Ceylon entspringt der SW-Monsun der Bai von Bengalen.

Die Tabellen 1—30 enthalten Windhäufigkeit und Stärke, 31—35 Böen, Luftdruck und Temperatur, 36—44 Bewölkung, Regen, Gewitter, Häsige Luft, 45 die mittleren Längen der meisten (75%) Beobachtungen.

Der Verfasser hat mit dieser fleissigen und eingehenden Untersuchung einen sehr werthvollen Beitrag zu einer gründlicheren Kenntniss des nordöstlichen Indischen Oceans geliefert. Das Einzige, was Referent beim Studium der Abhandlung, in ihrem eigenen Interesse, bedauert hat, ist das weite Ausholen auf das ganze indische Monsungebiet nach anderen Quellen, was in dieser Ausdehnung und Form, Verarbeitung mit den eigenen Resultaten, die Uebersicht über letztere einigermaassen erschwert und sie nicht so voll zur Geltung kommen lässt, wie sie es verdienen. Die Besprechung hat sich deshalb hauptsächlich an des Verfassers eigene Untersuchung gehalten, soweit sie im Text zu Tage tritt. Die Tabellen enthalten noch eine Fülle von wohlgeordneten Beobachtungen, die, wie auch im Vorwort bemerkt, in der Arbeit selber nur zum Theil Verwendung finden konnten.

E. Knipping.

Schreiber, P.: Die Grundgleichungen für Zustand und Zustandsänderung in der Atmosphäre. S.-A. Civilingenieur XXXIX, 1893, S. 1—39.

Weshalb Verf. die vorliegende Untersuchung unternommen, erörtert derselbe in einem Selbstreferate in der Zeitschrift für Luftschiffahrt (1894 S. 99) ungefähr in folgender Weise.

»Die Vorgänge in der Atmosphäre, von denen die Gestaltung der Witterung abhängt, sind so komplicirt, dass wir nur dann in der Erkenntniss derselben vorwärts kommen können, wenn ernstlicher als bisher an deren Studium herangetreten wird. — Das an den gewöhnlichen meteorologischen Stationen gewonnene Material wird durch Luftfahrten und dergl. ergänzt werden müssen. Es wird aber auch nöthig sein, sofort an die theoretische Verarbeitung der Beobachtungsergebnisse zu gehen, so weit es bei der Komplikation der Vorgänge möglich ist. — Eine jede Arbeit sollte mit Sorgfalt unternommen, und zumal der Gestaltung der Formeln möglichste Aufmerksamkeit geschenkt werden. Diese sind das Werkzeug, mit dem nach und nach das Instrument »Theorie« fertig gemacht werden soll. . . — Die Formeln sollen richtig und durchsichtig sein; es muss auf gute Auswahl der Buchstaben besonders geachtet werden, und jede überflüssige Genauigkeit ist zu vermeiden.«

In der Einleitung der Abhandlung selbst citirt Verf. in Kürze die Arbeiten von W. Thomson, Pesling, Hann, Reye, Guldberg und Mohn, Hertz, v. Bezold und begnügt sich im Uebrigen mit der Bemerkung: »Die hier folgenden Entwicklungen unterscheiden sich wesentlich von den Arbeiten der genannten Autoren.«

Bei der Fülle der Einzelheiten, mit welchen ein Jeder, welcher in Zukunft auf diesem Gebiete arbeitet, sich zuvor wird bekannt zu machen haben, muss sich Ref. darauf beschränken, den Inhalt mit Hilfe der Kapitel-Ueberschriften darzustellen:

Im ersten Theile (»die Formeln«): I. Grundzustand und Grenzzustand. II. Die Zustandsänderungen nach der Feuchtseite. III. Die Zustandsänderungen nach der Trockenseite. IV. Die Grenzkurve. V. Die innere Arbeit *a*) bei trockener atmosphärischer Luft; *b*) bei Wassergas; *c*) bei Wasserdampf; *d*) bei einem Gemenge von atmosphärischer Luft mit Wasserdampf und Wasser resp. Eis; *e*) bei einem Gemenge von Luft und überhitztem Wasserdampf. IV. Die Differential-Gleichungen der mechanischen Wärmetheorie. VII. Die adiabatischen Zustandsänderungen. VIII. Die Zustandsänderungen für eine vertikale Luftsäule.

Im zweiten Theile (einige Beispiele der Verwendung der Grundgleichungen): 1) die Feststellung des Zustandes der Atmosphäre; 2) der Gleichgewichtszustand der Atmosphäre; 3) das Aufsteigen einer Luftmasse bei konstantem Grundzustand unter Einwirkung irgend einer äusseren Ursache.

Sprung.

Druck von J. Roller & Comp., Wien.



Ssawinow, S.: Die Stürme des Kaspischen Meeres. Repert. f. Meteorol. XVII, Nr. 12. St. Petersburg 1894. 4°. 78 S. Mit einer Karten- und einer Kurven-Tafel. Preis 5 M.

Die vorliegende Abhandlung ist die vierte in der Reihe der vom physikalischen Central-Observatorium unternommenen Arbeiten über die Stürme der dem europäischen Russland anliegenden Meere, indem bereits 1881 M. Rykatschew die Stürme des Weissen Meeres (Repert. VIII, Nr. 1), ferner 1889 B. Sresnewskij die Stürme auf dem Schwarzen und Asow'schen Meere (Repert. XI, Nr. 7), endlich 1890 B. v. Nasackin die Stürme der Ostsee (Repert. XIV, Nr. 2) bearbeitet hat.

Als Grundlage für die Untersuchungen dienten die Beobachtungen von 14 Küstenstationen, welche, abgesehen von wenigen auf Leuchtthürmen gelegenen, in den 70er Jahren sämmtlich mit Windfahne nebst Windstärketafel versehen wurden. In Anbetracht der Zahl und der Lage der Stationen lässt sich ein vollständiges Urtheil über die Stürme nur für den nördlichen und westlichen Theil des Meeres gewinnen, woselbst 10 Stationen gelegen sind.

Besondere Sorgfalt wurde auf die richtige Wahl der Sturmnorm für die verschiedenen Stationen verwendet, d. h. derjenigen Windstärke, bei welcher dieselbe für die Schiffahrt in dieser Gegend gefährlich zu werden beginnt. Da über die Anzahl der Schiffbrüche nur wenige Daten vorlagen, so hat Verf. zunächst untersucht, ob eine ungenaue Auswahl der Sturmnorm bedeutenden Einfluss auf die Resultate ausüben kann. Zu diesem Zwecke wurde ein Vergleich sowohl des jährlichen Ganges als auch der Häufigkeit der Richtungen für verschiedene Gruppen von starken Winden angestellt, und es zeigte sich dabei, dass in der Mehrzahl der Fälle die wesentlichsten Züge im jährlichen Gange und in der Richtung sturmartiger Winde schon durch den Gang der mittleren Geschwindigkeit, bezw. durch die Richtung aller Winde deutlich charakterisirt sind. Die Unterschiede bestehen im Allgemeinen nur in der grösseren Amplitude des Ganges der stärkeren Winde. Für Boasta fand sich z. B.

	Abweichungen vom Jahresmittel in Zehntel-Procenten				Relative Häufigkeit der vier Hauptrichtungen			
	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	N	E	S	W
Mittlere Windgeschw.	13	20	— 35*	1	21.7*	47.6	22.1	22.9
Wind von 10*m* p. Sek. an	50	98	—118*	—30	13.7	59.1	11.4*	27.7
Wind von 12*m* p. Sek. an	68	106	—129*	—45	12.4	61.8	9.0*	27.6
Wind von mehr als 12*m* p. Sek.	91	92	—104*	—80				

Ausnahmen von diesen allgemeinen Regeln kommen fast nur bei den in geschützter Lage befindlichen Stationen vor, so dass sich auf Grund dieses Anzeichens diejenigen Stationen auswählen lassen, deren Beobachtungsresultate einerseits das grösste Gewicht verdienen, andererseits aber ausgeschlossen werden müssen. In Lenkoran z. B. werden am häufigsten W-Winde beobachtet, doch errreichen dieselben fast niemals eine bedeutende Stärke, während die sehr selten beobachteten NE-Winde (und die SE-Winde) grösstentheils starke sind. Hier erklärt sich das Fehlen der W-Stürme durch den hohen Kamm der Talyschinsk'schen Berge, welche das Auftreten schwacher W-Winde nicht zu verhindern brauchen; ausserdem liegen die Beobachtungstermine 7^a, 1^p, 9^p so, dass zwei in die Zeit der westlichen Landbrisen und nur einer in die der östlichen Seebrisen fällt.

Die auf solcher Grundlage ermittelten Ergebnisse über das Auftreten stürmischer Winde an den einzelnen Küstenstationen werden sodann tabellarisch dargestellt, und es knüpft sich daran eine eingehende Besprechung, der wir Nachstehendes entnehmen:

1. Richtung der Stürme. Die nördlichen Stationen zeigen ein Vorherrschen zweier entgegengesetzter Richtungen, nämlich von E und W an der ganzen Nordküste von der Wolga-Mündung bis zum Fort Alexandrowsk. Weiter nach Süden, in Tschetschen und Petrowsk, herrschen die Richtungen SE und NW vor. Im südlichen Theile des Meeres wiegen dagegen die Stürme aus einer Richtung für jede Station vor, nämlich vo N in Apscheron, Baku und Krassnowodsk NE in der südwestlichen Ecke, W in der Südostecke. Dieser Charakter bleibt in allen Jahreszeiten, aber mit einigen Veränderungen, welche sich vollständig aus den Aenderungen der Bedingungen des Luftdruckes und der Temperatur erklären. Im Süden nämlich wehen die Winde im Sommer und zum Theile im Herbste fast ausschliesslich aus einer Hälfte des Kompasses, im Winter dagegen tritt auch die entgegengesetzte Richtung deutlicher hervor. In der nördlichen Hälfte des Meeres herrschen im Jahresmittel die östlichen Richtungen vor, und zwar in besonderem Grade im Frühling und Winter, im Sommer und Herbst werden die W-Stürme verhältnissmässig häufiger.

2. Der jährliche Gang der Stürme der Nordhälfte des Meeres ergibt sich aus folgender Tabelle, in welcher die Anzahl der Stürme verschiedener Art im Mittel aus den zehnjährigen Terminsbeobachtungen an den vier Hauptstationen (Boasta, Petrowsk, Gurjew und Fort Alexandrowsk) für jeden Monat angeführt sind:

1. Stürme aus der E-Hälfte:

XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Jahr
42	32	29	43	40	27	14	12	17	19	27	29	331

2. Stürme aus der W-Hälfte:

XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Jahr
22	34	19	36	22	12	23	8	13	18	23	19	249

Der allgemeine Charakter ist bei den Stürmen beider Art der gleiche. Die Maxima, deren es bei den W- wie bei den E-Stürmen zwei gibt, fallen auf das Frühjahr und den Winter (März und December, beziehungsweise Januar), das Hauptminimum auf den Sommer (Juli). Im Gange der E-Stürme zeigt sich eine grössere Regelmässigkeit; der Gang der W-Stürme zeigt von Monat zu Monat Sprünge. Das Wintermaximum fällt bei den westlichen Richtungen auf den Januar, bei den östlichen auf den December. Das sekundäre Minimum im Februar tritt bei den W-Stürmen schärfer hervor. Die W-Stürme weisen bei der Abnahme vom April zum Juli ein sekundäres Maximum im Juli auf. Die E-Stürme sind hartnäckig, sie entwickeln sich und vergehen allmählich; die westlichen sind mehr sporadischen Charakters; ausserdem wiegen die östlichen auch an Zahl vor.

Im Süden weisen, dem Aufbau der Küsten entsprechend, nicht allein benachbarte, sondern auch in derselben Stadt gelegene Stationen eine gänzlich von einander abweichende Vertheilung der Stürme nach den Jahreszeiten auf. Doch zeigt sich gegenüber dem Norden eine Zunahme der Stürme im Sommer und entsprechende Abnahme im Winter. Die grosse Zahl der Stürme in den Frühlingsmonaten ist als eine allgemeine Eigenschaft des ganzen Kaspischen Meeres zu betrachten.

3. Täglicher Gang. In der Nordhälfte des Meeres tritt der gewöhnliche Typus des täglichen Ganges mit einem Maximum am Tage fast ausnahmslos auf. In Astrachan, welches weiter landeinwärts, als die übrigen Stationen, gelegen ist, entfallen auf den Mittagstermin von allen Beobachtungen 67.3% bezw. 63.9%, je nachdem alle Winde von 11 *m* p. Sek. an oder nur die stärkeren von 12 *m* p. Sek. an berücksichtigt werden, in Boasta 50.4%, in Gurjew 52.6%. In Lenkoran sind die stärkeren Stürme am Abend häufiger. In Aschur Ade endlich sind die Stürme am Morgen häufiger, und es tritt das Minimum am häufigsten am Mittage ein.

Je nachdem die Richtung der Stürme mit der Richtung der Tages-(See-)Brise zusammenfällt oder derselben entgegenwirkt, kann man in den Mittelwerthen eine Zu- oder Abnahme der Zahl der Stürme am Tage erwarten.

Im letzten Theil der Arbeit werden die einzelnen Stürme hinsichtlich ihrer Ausbreitung über das Kaspische Meer und mit Rücksicht auf die begleitenden atmosphärischen Bedingungen untersucht. Hierbei werden die Stürme in vier Typen eingetheilt. Der erste Typus umfasst die über das ganze Meer ausgebreiteten Stürme, deren 49 im Decennium 1881—1890 gezählt wurden. Es wurde nämlich das ganze Meer nach den Parallelkreisen in vier Zonen zerlegt und als ausgebreitete Stürme diejenigen Fälle angesehen, in denen die Stürme wenigstens an drei von diesen vier Zonen und dabei an nicht weniger als vier an beiden Seiten (nicht aber etwa nur an der West- oder nur an der Ostküste) des Meeres gelegenen Stationen beobachtet waren. Die überwiegende Zahl dieser Stürme (etwa 84%) kommt aus dem NW-Quadranten. Der zweite Typus umfasst die SW-, W- und NW-Stürme in der nördlichen Hälfte des Meeres und ist verhältnissmässig selten: in denselben 10 Jahren wurden nur 19 Fälle gezählt. Der dritte Typus begreift die Stürme im südlichen Theile des Meeres mit 54 Fällen während des Lustrums 1886—1890, der vierte endlich die SE-, E- und NE-Stürme in der nördlichen Hälfte des Meeres mit 35 Fällen während zehn Jahre.

Die Vertheilung dieser Fälle auf die Jahreszeiten ist aus folgender Tabelle ersichtlich:

Typus	Winter	Frühl.	Sommer	Herbst	Summe	Jahre
I	12	18	8	11	49	10
II	10	2	1	6	19	10
III	8	9	20	17	54	5
IV	7	15	2	11	35	10

Die Untersuchung der Stürme nach den synoptischen Wetterkarten wurde auf das Lustrum 1886—1890 beschränkt, besonders weil für diese Zeit die Karten vollständiger sind und die Zahl der Stationen beständiger und gleichartiger ist. Die Resultate dieser Untersuchung sind, kurz zusammengefasst, folgende:

Die Stürme des Typus I kommen in der Mehrzahl der Fälle dann zu Stande, wenn ein Maximum des Luftdrucks aus NW, W oder seltener SW, d. h. von der Skandinavischen Halbinsel, aus Westeuropa oder dem Mittelländischen Meere in das Gebiet eines im Osten oder Norden des Kaspischen Meeres befindlichen, sich wenig bewegenden oder stationirenden Minimums hineinrückt. Der umgekehrte Fall, dass diese Stürme von der Annäherung eines Minimums gegen ein unbewegliches oder sich wenig bewegendes Maximum veranlasst werden, wurde nicht beobachtet. In diesen Fällen bilden die Gebiete des Maximums und des Minimums ein System zusammengedrängter Kurven, und die Centra derselben liegen verhältnissmässig nicht weit von einander. Es werden diese Fälle als mittlere bezeichnet, weil 1. sich ein gleiches oder ähnliches Bild ergeben würde, wenn man eine Karte mit den mittleren Isobaren für alle Fälle konstruiren würde und 2. eine derartige Lage häufig den mittleren Moment während eines Sturmes bildet.

In selteneren Fällen treten diese Stürme auf a) bei einer Lage, die man als »Anfangslage« bezeichnen kann, wenn sich nämlich das Minimum mit seinem centralen Theile fast genau über dem Kaspischen Meere oder nördlich von demselben, aber auf den Meridianen, welche durch den westlichen Theil des Meeres gehen, befindet, das Gebiet des Maximums aber entweder noch weit entfernt oder unbestimmt ist. Dieses Stadium machen die Stürme in den Fällen durch, wenn sie durch Minima, die vom Schwarzen Meere über den Kaukasus nach dem Kaspischen Meere gehen, bedingt werden. Häufig sind diese Depressionen Theilminima, welche mit den durch das Centrum Europas oder durch Nordrussland gehenden Minimis auftreten. Wenn sich das Maximum dabei nicht rasch bewegt oder schwach entwickelt ist, so verbleiben die Stürme in diesem Stadium. b) In anderen

Fällen treten diese Stürme auf bei einer Lage, die man als »Endlage« bezeichnen kann; alsdann ist ein bestimmtes Minimalgebiet in der Nähe des Kaspischen Meeres nicht mehr zu bemerken; das Maximum (von NW, W oder SW) ist dagegen bereits auf das Meer eingerückt, wobei es, wie häufig zu beobachten ist, eine sehr charakteristische zungenförmige Ausbuchtung über dem nördlichen Kaukasus bildet.

Die Typen II und III bilden Abarten des Haupttypus I, und zwar treten die NW-Stürme in der Nordhälfte des Meeres (Typus II) am häufigsten bei der Lage auf, welche als »Anfangslage« bezeichnet wurde, wobei allerdings das Centrum des Minimums nicht zu sehr nach Süden entfernt sein darf. Umgekehrt kommen die Stürme im Süden (Typus III) am häufigsten bei der Lage vor, welche der »Endlage« des Typus I entspricht.

Während der Herrschaft östlicher Stürme (Typus IV) befand sich fast regelmässig das Centrum des Maximums im südöstlichen Russland, d. h. an der gewöhnlichen Stelle der Ausläufer der Sibirischen Anticyklone, und das Minimum rückte langsam aus Italien über die Balkan-Halbinsel und das Schwarze Meer gegen den Kaukasus heran.

Bei den Stürmen des Typus I, II und III bewegt sich ein Maximum gegen ein wenig bewegliches Minimum, und es sind die konkaven Seiten der Isobaren, welche das von den Stürmen beherrschte Gebiet durchschneiden, zum Centrum des Minimums gerichtet; dagegen bei den Stürmen des Typus IV ist die Bewegung des Minimums von Wichtigkeit, welche allerdings grösstentheils langsam ist: das Maximum hält sich gewöhnlich auf seinem Platze, und es sind die Isobaren, welche durch das Sturmgebiet des Meeres gehen, gewöhnlich mit der Konkavseite dem Centrum des Maximums zugekehrt.

O. Kiewel.

Report of the International Meteorological Congress, held at Chicago, Ill., Aug. 21—24, 1893, under the auspices of the Congress Auxiliary of the World's Columbian Exposition. Part II. Edited by Oliver L. Fassig, Secretary. Washington, D. C. 1895. 8°. S. 207—583. 13 Taf.

Dem in dieser Zeitschrift, Jahrgang 1894, S. (49), besprochenen ersten Theil des Kongressberichtes ist innerhalb Jahresfrist der zweite gefolgt, der die drei Abschnitte IV. History and bibliography, V. Agricultural meteorology und VI. Atmospheric electricity and terrestrial magnetism enthält. Da es wieder nicht möglich ist, alle 32 Arbeiten dieses Theiles an dieser Stelle eingehend zu analysiren, begnüge ich mich mit der Wiedergabe der Titel, denen ich bisweilen einige Bemerkungen hinzugefügt habe.

IV. Carles Smart: The connection of the Army Medical Department with the development of meteorology in the United States; die Militär- (insbesondere die Hospital-) Aerzte wurden zuerst 1814 dazu verpflichtet, ein Wettertagebuch zu führen. S. P. Langley: The meteorological work of the Smithsonian Instititution. W. H. Beehler: The origin and work of the division of marine meteorology; behandelt hauptsächlich die Verdienste Maury's. Cleveland Abbe: The meteorological work of the U. S. Signal Service 1870 to 1891; sehr ausführlicher Bericht, der deshalb von hohem Werth ist, weil der Verf. von Beginn an diesem Dienst des Signal Service angehört und hervorragende Dienste geleistet hat. A. H. C. Dunwoody: State weather service organizations. A. J. Henry: Early individual observers in the United States; bringt viel neues Material für die Geschichte der meteorologischen Beobachtungen in den Ver. Staaten. Der schwedische Pfarrer Campanius hat 1644—45 das erste Wetterjournal geführt. Die ersten instrumentellen Beobachtungen stammen aus dem Jahre 1738 und wurden zu Charleston von Dr. John Lining gemacht. A. McAdie: Simultaneous meteorological observations in the United States during the eighteenth century; wurden 1772—77 von Thomas Jefferson, dem späteren Präsidenten der Ver. St. uud von James Madison, einem Geistlichen, zu Monticello und Williamsburg in Virginia gemacht. W. M. Davis: The Redfield and Espy period; vortreffliche Darstellung der hervorragenden Verdienste von Redfield, Espy und Loomis. — F. Waldo: Some remarks on the theoretical meteorology in the United States, 1855 to 1890: bespricht die Leistungen von Ferrel und Loomis. — O. L. Fassig: Note concerning a bibliography of American contributions to meteorology; Verf. hat einen Katalog der amerikan. meteorol. Schriften gefertigt, er umfasst etwa 5000 Titel von 1600 Autoren. M. W. Harrington: History of the weather maps. Dem Verf., wie andern Schriftstellern über denselben Gegenstand, scheint entgangen zu sein, dass schon 1851 auf der Londoner Weltausstellung tägliche Wetterkarten zum Anschlag kamen. Am 11. September 1863 veröffentlichte LeVerrier die ersten Wetterkarten vom 7. und 10. Sept.; vom 16. Sept. ab erschienen sie täglich. R. Aquilar y Santillan: Brief sketch of the development of meteorology in Mexico Damit schliesst der historische Abschnitt; es folgen nun zwei bibliographische Beiträge. G. J. Symons: English meteorological literature, 1337—1699; enthält die Beschreibung bezw. die Inhaltsangabe von etwa 50 in England vor dem Jahre 1700 erschienenen meteorologischen Werken im Besitz des Verfassers, darunter einige von grosser Seltenheit. G. Hellmann: Contribution to the bibliography of meteorology and terrestrial magnetism in the fifteenth, sixteenth, and seventeenth centuries; enthält die genaue bibliographische Beschreibung von 272 vor 1700 gedruckten Werken im Besitz des Verfassers, mit beigefügten geschichtlichen Bemerkungen, sowie mit zugehörigem Sach- und Zeitindex.

V. P. Schreiber: Meteorological observations considered with special reference to influence of vegetation. W. Detmer: The influence of moisture, temperature, and light conditions on the process of germination; mehr Biologie als Meteorologie. E. Jhne: Phenologic or thermal constants L. H. Bailey: Some interrelations of climatology and horticulture. G. E. Curtis: Winds injurious to vegetation and crops; behandelt

die starken, kalten und trockenen Winde, mit besonderer Rücksichtnahme auf die amerikanischen Verhältnisse. J. Eliot: Droughts and famines in India; wichtige Arbeit mit zwei Kartenbeilagen.

VI. Ch. A. Schott: Magnetic survey of North America; Geschichte der magnetischen Vermessungen in Amerika. A. de Tillo: Magnetic survey of Europe and Asia; bespricht die älteren und neueren magnet. Vermessungen. Uebersehen sind die neuen Aufnahmen Liznar's in Oesterreich, Batelli's in der Schweiz, die entsprechenden Arbeiten von Hammer, Schreyer und Eschenhagen in Deutschland. C. Börgen: The international polar expeditions 1882—83. J. Bertelli: The discovery of magnetic declination made by Christopher Columbus; über die Originalarbeit Bertelli's wurde bereits im Jahrgang 1893 dieser Zeitschrift S. (39) berichtet. S. Lemström: The cosmical relations manifested in the simultaneous disturbances of the sun, the aurora, and the terrestrial magnetic field. H. Bigelow: The periodic terms in meteorology due to the rotation of the sun on its axis. J. Elster und H. Geitel: Review of recent investigations into the subject of atmospheric electricity; kurze, aber inhaltsreiche Analyse der wichtigen Arbeiten über Luftelektricität. Th. Edelmann: On the construction of earth — magnetic instruments; behandelt besonders die in der eigenen Werkstätte gearbeiteten erdmagnetischen Apparate. Eschenhagen: On some improvements in magnetic instruments. A. Schuster: The present condition of mathematical analysis or applied to terrestrial magnetism. A. B. Chauveau: Methods and instruments of precision for the study of atmospheric electricity.

G. Hellmann.

Rubel, O.: Die Niederschlagsverhältnisse im Ober-Elsass. (Strassburger Inaugural-Dissertation.) Stuttgart 1895. 8°. 40 S. 1 Karte.

Diese umsichtig durchgeführte Untersuchung liefert einen werthvollen Beitrag zur Kenntniss der Niederschlagsverhältnisse des Ober-Elsass.

Der Verfasser stützt sich wesentlich auf die zehnjährigen Beobachtungen von 1881 bis 1890 und benutzt fast ausschliesslich die Originaltabellen. Dadurch kommt er in die Lage, wirkliche Kritik an dem Material zu üben.

Bei der reichen vertikalen Gliederung des Elsass durfte man eine sehr mannigfaltige räumliche Vertheilung der Niederschläge erwarten; die beigefügte Karte zeigt dies auf's Deutlichste. Es ist dies übrigens eine Regenkarte von ganz Elsass-Lothringen, nicht blos vom Ober-Elsass. Am auffälligsten tritt in's Auge der Kontrast zwischen dem niederschlagreichen Hochgebirgstheil mit über 2000 *mm* Jahressumme und der im Regenschatten der Vogesen gelegenen Rheinebene mit 500 bis 600 *mm*. Zu bedauern ist, dass der Verfasser die Jahressummen, die zur Konstruktion der Regenkarte gedient haben, nirgends mittheilt; nur gelegentlich lassen sich aus den Tabellen 2 und 3 einige solche Angaben entnehmen.

Die rheinische Tiefebene hat ausgesprochene Sommerregen (Juli bezw. Juni), das Minimum im Januar, während für die höheren Gebirgsstationen der Herbst die niederschlagreichste, der Frühling die niederschlagärmste Jahreszeit bildet. In den Vogesen fällt das Maximum auf den Oktober, in den höchsten Regionen auf den December, das Minimum dagegen auf den April.

Die höchsten Jahressummen (1881—1890) belaufen sich bei den Gebirgsstationen auf 2 bis 3 *m*, während die kleinste Jahressumme hier nicht unter 1 *m* herabgegangen ist. Die absolut höchste Monatshöhe betrug 529 *mm* zu Wildenstein. Das höchste Tagesmaximum hatte Sewen mit 116 *mm*.

Der Verfasser untersucht ferner die Niederschlagswahrscheinlichkeit, auch mit Berücksichtigung von Schwellenwerthen, die Niederschlagsdichtigkeit, die Schneetage und die Gewitterverhältnisse; doch sind die dazu verwertheten Beobachtungsreihen zu kurz, um endgiltige Resultate ableiten zu können. Beachtenswerth scheint mir noch die allen Stationen des Ober-Elsass gemeinsame Erscheinung, dass im Winter die geringsten und geringen Niederschläge am seltensten vorkommen.

G. Hellmann.

Guppy, H. B.: River Temperature. Part II. The Temperature of the Nile compared with that of other great Rivers. S.-A. Proc. of the Roy. Phys. Soc. S. 33—61, mit 15 Tabellen und 1 Kurventafel.

Die Erforschung der Temperaturverhältnisse des Nil begann Coutelle in der Zeit der französischen Expedition nach Egypten 1799—1801; doch finden seine Beobachtungsergebnisse nur gelegentlich Erwähnung. Der nächste Forscher, der seine Aufmerksamkeit auf dieses Gebiet richtet, ist R. Hay, der durch zweimal tägliche Beobachtungen zwischen Kairo und Abu Simbel auch Material für die Beurtheilung der Tagesschwankung beibringt. Er beobachtete in den Jahren 1826—1833. Ihm folgen Russegger 1836, Newbold 1840, Chaix 1846 bis 47, Schnepp 1860, V. Stuart 1878 bis 79, Marcet 1885.

Auf diesem Material beruht die nachfolgende Studie über die Niltemperatur, bei der hauptsächlich die schon aus der Besprechung der Forster'schen Arbeit [S. (20) bis (21)] bekannte Differenz zwischen Wasser- und Lufttemperatur diskutirt wird. Un nicht fortwährend negative Werthe geben zu müssen, mag in dem Folgenden $— D = D^* = t_l—t_w$ gesetzt werden.

Die Ergebnisse der Untersuchung lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

Unterhalb des zweiten Katarakts ist das Nilwasser im Sommer kühler als die Luft, und zwar beträgt der Werthe von D* im

Monat	in N. Br.	Grad	in N. Br.	Grad
Mai	28°	3.9	22½°	7.2
Juni	28	4.7	22½	6.7
Juli	27½	4.4	22½	7.4
Aug.	27½	3.4	22½	4.8
Mittel		4.1		6.5

Für die erste Gruppe — zwischen 27½ und 28° — beträgt im Mittel für die vier

Monate $t_l = 29.1$, $t_w = 25.0°$, für die zweite haben die beiden Grössen die Werthe 32.4 und 25.9°. Diese aus Hay's Beobachtungen abgeleiteten Werthe werden durch die von Newbold und Coutelle mitgetheilten Zahlen bestätigt. Der Werth von D* nimmt stromabwärts ab, bleibt jedoch im Sommer positiv, wie sich aus folgenden Daten ergibt, die sich auf den Juli beziehen:

Ort	t_l	D*
Abu Simbel	35.0	7.2—8.9
Tel	30.0	4.5
Kairo	28.5	2.2 – 3.3
Mündung	26.5	0.6 od. darunter.

Diese aus dem Vorhergehenden ersichtliche Abnahme von D* ist auf die Abnahme der mittleren Lufttemperatur mit zunehmender Breite zu schieben, was man übrigens auch aus der kleinen Tabelle entnehmen kann, da nach Anbringung von —D* die Wassertemperatur an den angeführten Orten nur um wenige Zehntelgrade schwankt.

Während also, wie wir sahen, im Sommer der Nil kühler ist als die Luft, ändert sich dies Verhältniss im Winter wenigstens für seinen Unterlauf. So ist zwischen Assuan und Minich der Nil im Winter etwa 1° wärmer als die Luft, und in Kairo ist die gleichsinnige Differenz noch grösser. Im Oberlaufe ist D* allerdings positiv, aber bedeutend kleiner als im Sommer. Wie von vornherein anzunehmen, ist der Zeichenwechsel von D* im Unterlaufe durch die Abnahme der Lufttemperatur veranlasst. Denn im Januar nimmt dieselbe von Abu Simbel nach Kairo ab von 17.8° auf 12.2°, während die Wassertemperatur um 15.6° bis 16.7° schwankt. Während der vier Jahreszeiten besteht kein grosser Temperaturunterschied für das Nilwasser und die Oberflächenschichten des Mittelmeers. Die Differenz Nil-Mittelmeertemperatur beträgt im Februar 0.0°, im Mai 2.8°, im August 0.6° und im November —2.8°.

Eine Vergleichung mit anderen grossen Strömen lässt das thermische Verhalten des Nil in seiner Besonderheit sehr gut hervortreten. So zeigt der Amazonenstrom nach den Beobachtungen Herndon's vom September 1851 bis Februar 1852 eine grosse Gleichmässigkeit des jährlichen Ganges von $D = t_w - t_l$. Bei einer Lufttemperatur um 9° von 25.7° im Mittel erhält man für das Wasser 27.5°, während die einzelnen Monatsmittel von D zwischen 1.1° und 2.3° liegen. Ein dem Amazonenstrom ähnliches Verhalten zeigt auch der Kongo; bei ihm ist D ebenfalls stets positiv und schwankt in den Monatsmitteln zwischen 1.4° und 5.3°. Die bemerkenswertheste thermische Eigenthümlichkeit des Mississippi ist die auf seine tiefen Wintermittel zurückzuführende Grösse der Temperaturamplitude. Er zeigt daher an seiner Mündung dem Meerwasser gegenüber ein vom Nil sehr abweichendes Verhalten: Die Differenz Mississippi-Meerwassertemperatur im Golf von Mexiko beträgt im Februar —15.0°, im Mai —6.4°, im August 0.3° und im November —6.4°.

Die tägliche Amplitude des Nil ist eine sehr grosse, sie beträgt nach Hay 1.1° bis 1.7° im Durchschnitt für den Sommer und ist beträchtlich grösser als in anderen grossen Strömen, wie Mississippi, Niger, Senegal, Rio Negro, Brahmaputra.

Die absoluten Temperaturen des Nilwassers variiren natürlich sehr mit der Oertlichkeit, das Maximum wird im August erreicht (Hay fand bei Abu Simbel 28.9°), das Minimum fällt auf den Januar (nach verschiedenen Berichten liegt es zwischen Assuan und Minieh bei 12.2° bis 14.7°).

Zum Schluss gibt Herr Guppy noch einige Winke für eine eingehende Untersuchung der Niltemperaturen. Seine Anweisungen beziehen sich hauptsächlich auf Ermittelung der täglichen Amplitude für Luft und Wasser, ferner auf die Untersuchung des thermischen Verhaltens zur Zeit der Ueberschwemmung, auf den Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Temperatur, sowie endlich auf den Einfluss der kühleren Nordwinde auf die Wärme des Nilwassers.

M. v. Rohr.

Hann, J.: Die Verhältnisse der Luftfeuchtigkeit auf dem Sonnblickgipfel. 8°. 51 S. S.-A. Sitzber. d. k. Akademie d. Wiss. Wien. Bd. CIV. Abth. IIa. 1895.

Die vorliegende Abhandlung enthält einen weiteren wichtigen Beitrag zur Meteorologie des Sonnblicks sowohl, als auch der Berggipfel im Allgemeinen, da längere Zeit fortgesetzte Registrirungen der Luftfeuchtigkeit auf Bergen noch nicht veröffentlicht sind. Die hier aufgedeckten Erscheinungen sind grösstentheils so scharf ausgeprägt, dass schon einjährige Aufzeichnungen (Sept. 1893 bis Sept. 1894) zu ihrer Ermittelung genügen. Der benutzte Apparat, ein Haarhygrograph von Richard, besitzt allerdings nur eine mässige Genauigkeit, ist aber trotzdem recht empfindlich und bei Temperaturen unter Null sowohl dem Koppe'schen Haarhygrometer als ganz besonders dem Psychrometer in seiner üblichen Form überlegen. Da überdies der Hauptwerth der Arbeit auf den Gang der Feuchtigkeit und weniger auf die absoluten Beträge derselben gelegt ist, so werden die hier gezogenen Schlüsse durch feinere Messungen wohl kaum wesentlich geändert werden.

Der jährliche Gang der relativen Feuchtigkeit auf dem Sonnblick ist entgegengesetzt dem in der Niederung; die grösste Trockenheit tritt im Winter, das Maximum der Feuchtigkeit im Sommer ein.

	Temp.	Dampfdr.	Rel. F.
Herbst	—4.3°	2.82	81.7
Winter	—12.2	1.32	71.3
Frühling	—7.2	2.32	82.6
Sommer	0.2	4.07	85.8
Jahr	—5.9	2.63	80.3

Auf Berggipfeln geht also nicht nur die absolute, sondern auch die relative Feuchtigkeit nahezu parallel mit der Temperatur im Laufe des Jahres; die Extreme der relativen Feuchtigkeit (87.5% im Juni, 70.6% im Januar) treten etwa einen Monat früher ein, als diejenigen der Temperatur und des Dampfdruckes. Jedem Grade Celsius Temperaturänderung entspricht eine Aenderung des Dampfdruckes von etwa 0.21 *mm*.



In sehr ausführlicher Weise ist der tägliche Gang der Feuchtigkeit untersucht. Verfasser hat sich nicht damit begnügt, die Stunden- und Monatsmittel und deren Abweichung vom allgemeinen Mittel anzugeben, sondern es sind auch, um die jährliche Aenderung im täglichen Gange präciser beurtheilen zu können, die Konstanten der Bessel'schen Formel für die einzelnen Monate berechnet, dann die Konstanten zur schärferen Darstellung ihrer jährlichen Periode noch einmal ausgeglichen und schliesslich für die Jahreszeiten die trigonometrischen Reihen für Temperatur, Dampfdruck und relative Feuchtigkeit hergeleitet. Es treten alsdann die Uebereinstimmungen, bezw. Abweichungen im täglichen Gange dieser drei Elemente scharf hervor. Der Gang des Dampfdruckes auf Berggipfeln unterscheidet sich nicht erheblich von dem in der Niederung; die relative Feuchtigkeit dagegen verhält sich entgegengesetzt wie unten, auch sie folgt im Wesentlichen dem Temperaturgange, wenngleich mit beträchtlicher Verspätung. Nur im Winter verfrühen sich die Extreme, das Maximum der Feuchtigkeit zeigt sich dann schon Mittags, das Minimum in den ersten Nachtstunden. Weitere Einzelnheiten lässt folgender kleiner Auszug aus den Tabellen erkennen.

Relative Feuchtigkeit.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Mittern.	71.6	84.9	87.5	82.8
2^a	71.1	84.2	86.5	82.3
4	71.6	83.1	85.8	82.0
6	71.5	82.6	84.0	80.6
8	71.3	80.0	82.6*	79.1*
10	70.9	79.6*	83.9	79.3
Mittag	72.5	80.2	85.0	79.8
2^p	72.2	80.8	85.5	80.8
4	71.1	81.8	86.1	82.0
6	70.9	83.9	87.1	84.1
8	70.8	85.7	87.8	84.1
10	70.5*	84.7	87.7	83.6
Mittel	71.3	82.6	85.8	81.7

Dampfdruck.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Mittern.	1.32	2.18	3.96	2.71
2^a	1.32	2.11	3.82	2.69
4	1.32	2.04	3.73	2.67
6	1.31*	2.03*	3.65*	2.63
8	1.32	2.11	3.73	2.62*
10	1.35	2.23	3.93	2.72
Mittag	1.40	2.33	4.15	2.82
2^p	1.42	2.44	4.31	2.93
4	1.39	2.49	4.43	2.92
6	1.33	2.41	4.39	2.91
8	1.31	2.33	4.25	2.83
10	1.32	2.24	4.08	2.77
Mittel	1.34	2.25	4.04	2.77

Zum Vergleiche mit anderen Berggipfeln waren nur die Beobachtungen während einiger Sommermonate auf dem Faulhorn, den Grands Mulets (Mont Blanc) und dem Ontake (Japan) zu verwenden. Der tägliche Gang des Dampfdruckes und der relativen Feuchtigkeit ist überall gekennzeichnet durch ein Vormittagsminimum und ein Nachmittagsmaximum. Das Maximum der relativen Feuchtigkeit fällt zusammen mit der gesteigerten Wolkenbildung, welche von den aufsteigenden Thalwinden gegen Abend herrührt. Das Minimum deckt sich mit der geringsten Bewölkung des Tages, jedoch geht die trockenste Stunde der heitersten voraus (nach den Aufzeichnungen des Sonnenschein-Autographen); die Trockenheit kann also nicht allein von der zunehmenden Erwärmung der Bergoberfläche herrühren, sondern es kommen offenbar zwei weitere Ursachen hinzu: absteigende Luftbewegung und noch mangelnde grössere Dampfzufuhr. Dass eine herabsinkende, durch die thalabwärts wehenden nächtlichen Bergwinde begünstigte Luftbewegung eine grosse Rolle spielt, zeigte auch der Vergleich der meteorologischen Verhältnisse auf dem Sonnblick und in Wien während einiger Perioden mit ausgesprochen einheitlichem Witterungscharakter (heitere und sehr warme Sommertage). Es sank alsdann auf dem Sonnblick die relative Feuchtigkeit schon vor 3^a unter den Mittelwerth und erreichte um 8^a ihr Minimum, um 7^p ihr Maximum, die mittlere Feuchtigkeit lag 17% unter dem Mittel, die tägliche Amplitude betrug 20·7% (normal 5.2%). In Wien ist der Gang der relativen Feuchtigkeit nahezu umgekehrt (Minimum 3^p, Maximum 6^a), der Gang der Temperatur, sowie die Häufigkeit des Sonnenscheines stimmen in Wien und auf dem Sonnblick fast vollständig überein.

Im dritten Abschnitt der Arbeit werden die Perioden grosser Trockenheit auf dem Sonnblickgipfel untersucht. Die Betrachtung von 14 Trockenperioden — sämmtlich aus der kälteren Jahreszeit — während welcher die Feuchtigkeit durchschnittlich von 89 auf 31% innerhalb 7 Stunden, der Dampfdruck von 1.6 auf 0.8 *mm* sanken, zeigt, dass dieselben immer inmitten oder am Rande eines Hochdruckgebietes (771 *mm* im Meeresniveau) eintreten. Während des raschen Abfalles der Feuchtigkeit waren sowohl der Luftdruck als auch die Temperatur im Steigen begriffen, der Wind kam in 11 Fällen aus Nord. Da gleichzeitig mit der relativen auch die absolute Feuchtigkeit sinkt, so ist es nicht die zunehmende Temperatur oder eine Aenderung der Windrichtung, welche den Berggipfeln Trockenheit bringt, sondern eine nach abwärts gerichtete Windkomponente oder das Zuströmen von Luft, welche aus einem Barometerminimum stammt und in den Gebieten hohen Druckes herabsinkt. Für einen speciellen Fall (6./7. Dec. 1893) ergibt sich, dass die Luft aus einer Höhe von mindestens 5400 *m* (absolut) gekommen ist.

Da durch die fast vollkommene Sättigung mit Wasserdampf, welche an den meisten Tagen auf dem Sonnblick herrscht, die charakteristischen Eigenthümlichkeiten im täglichen Gange der Feuchtigkeit stark abgeschwächt sind, so ist schliesslich noch der tägliche Gang allein für die Tage berechnet, an denen die Feuchtigkeit auf oder unter 50% sank. Die Wahrscheinlichkeit eines solchen trockenen Tages ist im Winter 0.37, im Frühling 0.11, im Sommer 0.05 und im Herbst 0.16. Die Eintrittszeiten der Extreme sind wenig verschieden von denjenigen der Mittel aller Tage. Im Vergleich zum allgemeinen Mittel ist die Trockenheit besonders

auffallend während der Nachtstunden. Ein Einfluss der täglichen Periode des Luftdruckes auf die relative Feuchtigkeit ist nicht erkennbar.

R. Süring.

Partsch, J.: Die Regenkarte Schlesiens und der Nachbargebiete. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. IX. Bd. 3. H. 8°. 41 S. und 1 Karte. Stuttgart, J. Engelhorn, 1895. Pr. 4 M. 70 Pf.

Vom Verf. wird demnächst eine Landeskunde Schlesiens erscheinen. Nicht ausschliesslich für den Fachmann bestimmt, legt sie auf abgerundete, flüssig lesbare Darstellung Gewicht. Da aber die zur Erreichung der mitgetheilten Resultate angestellten selbstständigen Vorarbeiten dem Fachmann manchmal von Werth sein könnten, theilt der Verf. in dem oben genannten Hefte die für die Darstellung der Niederschlagsverhältnisse nothwendig gewordenen Untersuchungen mit. Die beigegebene Regenkarte, der Angelpunkt der vorliegenden Publikation, die gewissermassen den erläuternden Text zur Karte bildet, ist auf Grund der Beobachtungen von 528 Stationen aus der Zeit von Juni 1887 bis Mai 1892 im Massstab von 1 : 1 Million, und zwar, wie ja jetzt fast durchgängig, unter steter Berücksichtigung der Oberflächengestaltung entworfen. Leider fehlt aber die Darstellung der letzteren auf der Karte. Die Isohyëten sind auf der Karte von 5 zu 5 *cm* gezogen und von 20 zu 20 *cm* durch Farbentöne auseinandergehalten. Während sie aber gegen Posen, Brandenburg und Oesterreich über die Grenze greifen, brechen sie gegen Polen an derselben scharf ab. Aus der Karte wurde sodann mittelst des Planimeter die auf das schlesische Odergebiet entfallende Regenmenge bestimmt; dieselbe beträgt im Jahre 35.477 km^3, was einer mittleren Regenhöhe von 710 *mm* entspricht. Die sekundlich dem Einzugsgebiet zukommende Niederschlagsmenge würde sich darnach an der Obramündung auf 859 m^3, die Abflussmenge (nach Gräve zu 31.4% berechnet) auf 270 m^3 stellen. Ueber letztere werden aber demnächst genaue Werthe von der Oderstrombauverwaltung zu gewärtigen sein. Die grösste jährliche Niederschlagssumme wies für die gewählte Periode in Schlesien die Neue Schlesische Baude (im Riesengebirge) auf mit 1406 *mm* (die höchste im Gebiet der Karte überhaupt das Quellgebiet der Elbe [Siebengründe] mit 1622 *mm*), die kleinste die Station Alte Fähre, an der Oder bei ihrem Austritte aus Schlesien gelegen, mit 529 *mm*. Bemerkenswerth ist, dass die Regenmenge der Schneekoppe sowohl im Sommer, als auch im Winter hinter der des Gebirgskammes, der böhmischen Thäler am Südwestabhang und derjenigen der Station Wang am Nordabhang des Riesengebirges zurückbleibt. Nach den langjährigen Beobachtungen an der Sternwarte zu Breslau, die zuvor kritisch geprüft werden, stellen sich jedoch die aus der benützten Periode (VI. 1887—V. 1892) gewonnenen Ergebnisse um 9% zu hoch. An der Hand dieses Materiales und Nachrichten aus früheren Jahrhunderten über niedrige Wasserstände wird der Unterschied zwischen der absolut grössten und kleinsten Jahressumme der Regenmenge in Breslau zu mindestens 850 *mm* berechnet. Nach dem Verf. müssen diese Umstände bei Verwerthung einer auf wenige Beobachtungsjahre begründeten Regenkarte stets berücksichtigt werden. Diese kritischen Untersuchungen sind das Originellste an der Arbeit. Derselben sind ferner noch zwei Tabellen beigegeben, von denen die eine die Grösse der Flussgebiete bis auf Unterabtheilungen und die Zahl der Regenstationen für diese, ferner die Stationen einzeln sammt ihren geographischen Koordinaten, der Zahl der Beobachtungsmonate und der jährlichen Regenmenge aufführt. Die zweite Tabelle enthält für die Unterabtheilungen des schlesischen Odergebietes die Fläche der einzelnen Niederschlagsstufen in km^2 (wobei aber in der Fläche der niederen Stufe die der höheren mit eingerechnet ist), das Volumen des jährlichen Gesammtniederschlages in km^3 und die mittlere Niederschlagshöhe.

Zu bedauern ist nur, dass wegen der gewählten Periode kein Weiterarbeiten auf Grund der vorliegenden, schönen Untersuchung möglich ist, und noch mehr muss bedauert werden, dass fast gleichzeitig auch von der Oderstrombauverwaltung dieselbe Arbeit mit nur wenig anders gewählter Periode (V. 1887—IV. 1892) unternommen wurde. Welche Summe von Mühe und Zeit liegt in diesen Bearbeitungen, ohne dass sie einer späteren Untersuchung zu nutze werden könnte. Leider haben diesen Uebelstand diese beiden Arbeiten mit fast allen in den letzten Jahren in Deutschland erschienenen Arbeiten ähnlichen Inhaltes gemein, wie z. B. mit der Zusammenstellung der Regenhöhen durch die Bayer. Oberste Baubehörde (XI. 1879—X. 1884), mit der von Scheck über das Saalegebiet (1872—1886) und der von Trabert für das Donaugebiet (1880—1889). Wann endlich werden nur ausschliesslich die von Hann für derartige Zusammenstellungen vorgeschlagenen Lustrenmittel in Gebrauch kommen?

Adolf E. Forster.

Reissenberger, L.: Beitrag zu einem Kalender der Flora von Hermannstadt und seiner nächsten Umgebung. S.-A. Archiv d. Ver. f. siebenbürg. Landeskunde. Bd. 26, 583—606, 1895.

Verf. theilt in vorliegender Arbeit Daten für Belaubung, Aufblühzeit und Fruchtreife einer grossen Anzahl von Pflanzen mit; er hat in Hermannstadt von 1851 bis 1891 beobachtet, und die meisten Angaben beruhen auf mehr als 20jährigen, recht viele auf mehr als 30jährigen Aufzeichnungen. Einmal stellt er die Pflanzen nach der mittleren Zeit ihrer Belaubung, Blüthe und Fruchtreife in kalendarischer Ordnung zusammen, gibt also einen phänologischen Kalender für Hermannstadt; dieser umfasst etwa 600 Einzelangaben. Sodann führt er die beobachteten Species in alphabetischer Folge auf und fügt gesondert für die drei Phasen bei jeder das mittlere und das absolut früheste und späteste Datum innerhalb des beobachteten Zeitraumes bei. Endlich stellt er für eine Anzahl wichtigerer Pflanzen die Einzeldaten aus der ganzen Jahresreihe 1851 bis

1891 zusammen. Als Folgerung aus den Tabellen bespricht Verf. zunächst allgemein den Entwicklungsgang der Vegetation für Hermannstadt. Ferner erörtert er kurz den Zusammenhang der meteorologischen Verhältnisse (von denen in der Arbeit nichts mitgetheilt wird) mit dem frühen oder späten Eintritt der Phasen während einzelner Jahre innerhalb der ganzen Reihe. Er findet u. A., dass für die Belaubung und das Aufblühen im ersten Frühlung »die Temperaturverhältnisse in weit überwiegenderem Masse als die Niederschlagsverhältnisse massgebend sind und eine weniger reichlich gegebene Niederschlagsmenge dem Fortschritt der Vegetation viel weniger hinderlich ist, als eine geringere Wärme.« Endlich vergleicht er auch einige wenige andere Orte (Giessen, Prag, Wien, mehrere ungarisch-siebenbürgische Orte) mit seiner Station, namentlich bezüglich des Einflusses der Lage im Westen oder Osten, wobei er übrigens eventuelle Kompensation durch Verschiedenheit der Höhe, Länge und Breite (vergl. Ihne, Einfluss d. geograph. Länge etc., Verh. Naturforscher-Vers. Nürnberg, 1893) nicht in Rechnung zieht. Seine Ergebnisse bestätigen schon länger Bekanntes, so: nach Westen hin tritt der Frühling (April) früher ein als im Osten, weiter in den Sommer hinein scheint das Aufblühen im Osten früher zu erfolgen als im Westen. — Dank der unermüdlichen Thätigkeit Reissenberger's reiht sich Hermannstadt den leider nicht sehr zahlreichen Orten an, für die ein sehr reichhaltiges phänologisches Material vorliegt.

Ihne (Darmstadt).

Kesslitz, W. und Schluet von Schluetenberg, S.: Magnetische Aufnahme von Bosnien und der Herzegowina ausgeführt im Jahre 1893 im Auftrage der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Denkschriften der math.-naturwiss. Klasse LXI. Wien 1894. gr.-4°. S.-A.

Die an 28 Orten in Bosnien und der Herzegowina mit der grössten Sorgfalt ausgeführten erdmagnetischen Messungen bilden eine Ergänzung der in Oesterreich-Ungarn in den Jahren 1889—1894 ausgeführten magnetischen Aufnahme. Mit der Leitung der Arbeiten wurde Herr Linienschiffs-Lieutenant Wilhem Kesslitz betraut, der in den Jahren 1889 und 1890 im Verein mit dem verstorbenen Fregatten-Kapitän Franz Laschober die erdmagnetischen Elemente an den Küsten der Adria gemessen hat. [S. diese Zeitschr. 1892, S. (38).]

Zur Messung der Deklination und Horizontal-Intensität diente ein Theodolit von Jones. Die Inklination wurde mit einem Inklinatorium von Barrow (Nr. 50) bestimmt. An jeder Station wurde die Deklination und Inklination viermal, die Horizontal-Intensität achtmal gemessen. Sämmtliche Daten wurden auf die für die magnetische Aufnahme vereinbarte Epoche 1890.0 reducirt. Es ist selbstverständlich, dass die zu den Reisebeobachtungen verwendeten Instrumente vor und nach der Reise mit den Instrumenten in Pola sorgfältig verglichen worden sind, um ihren Anschluss an die in Oesterreich-Ungarn beobachteten Daten zu ermöglichen.

Die der Abhandlung beigegebene magnetische Karte für die Adria und das Okkupationsgebiet im Massstabe 1:1,700000 veranschaulicht den Verlauf der den Beobachtungen entsprechenden Isogonen, Isoklinen und Isodynamen. Aus dem Verlaufe der Isogonen ersieht man ein bedeutendes Störungsgebiet längst der ganzen dalmatinischen Küste, wo die Isogonen eine starke Ausbiegung nach Ost zeigen. Auf der Strecke Spalato-Gravosa zeigen auch die Isoklinen und Isodynamen eine starke Abweichung von ihrer normalen Lage. Eine kleinere Störung läuft von Spalato gegen Sarajewo-Kalinovik; auch hier zeigen die Isogonen eine Biegung nach Ost. Endlich findet man ein drittes Störungsgebiet bei Dolnja-Tuzla und Zwornik mit einer ebenfalls nach Ost gerichteten Biegung der Isogonen.

Eine eingehendere Untersuchung dieser, sowie auch einiger anderer in Oesterreich-Ungarn vorhandenen Störungsgebiete wird der II. Theil meiner Publikation über die »Vertheilung der erdmagnetischen Kraft in Oesterreich-Ungarn zur Epoche 1890.0« bringen.

J. Liznar.

Moedebeck, W. L.; Taschenbuch zum praktischen Gebrauche für Flugtechniker und Luftschiffer. Berlin, W. H. Kühl 1895. 8°. VIII, 198, 51 S. Preis geb. 3.50 M.

In diesem kleinen, als ständiger Begleiter des Luftschiffers gedachten Buche ist der Meteorologie ein verhältnissmässig breiter Raum zugewiesen. Zwei von Prof. Kremser verfasste Kapitel von 29, bezw. 8 Seiten, behandeln die »Physik der Atmosphäre« und »Beobachtungen bei Ballonfahrten und deren Bearbeitung«.

Das erste dieser Kapitel unterscheidet sich von ähnlichen kurzen Abrissen der Meteorologie sowohl durch die grosse Zahl positiver Daten und Hinweise auf die neuesten Forschungen, als auch durch die naturgemäss ausführlichere Behandlung der Vertheilung und Veränderung der meteorologischen Elemente in vertikaler Richtung. Das zweite Kapitel wird hoffentlich dazu beitragen, dass die so häufig angestellten meteorologischen Beobachtungen bei Ballonfahrten mehr sachgemäss, einheitlich und in Folge dessen auch nutzbringender als bisher ausgeführt werden. Jeder, welcher solche Beobachtungen anstellen will, sollte die hier mitgetheilten auf praktischer Erfahrung beruhenden Winke berücksichtigen.

Von dem übrigen Inhalt des Buches seien hier nur die Kapitelüberschriften aufgeführt: Ballonbau (Moedebeck), Gastechnik (Müllenhoff), Ballonfahren (Moedebeck), flugtechnische Photographie (Miethe), Thierflug (Müllenhoff), Kunstflug (Lilienthal), Luftschiffe (Hoernes und Moedebeck), Militär-Luftschifffahrt (Moedebeck), aëronautisch-technisches Lexikon (Moedebeck und Warder.) — Vom Verleger ist ein Verzeichniss der wichtigsten älteren und neueren Publikationen auf dem Gebiete der Luftschifffahrt, Flugtechnik u. dgl. hinzugefügt.

R. Süring.

Druck von J. Roller & Comp., Wien.

Schoenrock, A.: Die Bewölkung des russischen Reiches. Mit einer Kurventafel und 7 Karten. Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St.-Pétersbourg. VIII° Série. Classe Physico-Mathématique Volume I, Nr. 9. St.-Pétersbourg 1895. 4°. 3 Bl., 74 S. Text und 221 S. Tabellen.

Diese wichtige Publikation reiht sich würdig jenen Bänden an, die seitens des russischen Centralinstituts noch unter der Leitung von Herrn Wild herausgegeben wurden und das Klima Russlands in einer von keinem Lande erreichten Weise darstellen.

Zwar hat bereits im Jahre 1872 Herr Wild zum ersten Male eine zusammenfassende Darstellung der Bewölkungsverhältnisse Russlands gegeben, aber das ihm zu Gebote stehende Material war noch zu beschränkt, um mehr als einen rohen Abriss zu erlauben, hatte er doch nur 80 Stationen mit Beobachtungen bis spätestens 1869. Dazu kam noch, dass früher die Grösse der Bewölkung nicht durch Zahlen, sondern vielfach nur durch Worte ausgedrückt war, also der rechnerischen Auswerthung keine genügende Unterlage bieten konnte. Später hat dann Herr Wojeikow die Arbeit wieder aufgenommen, jedoch ist seitdem das Material so angewachsen, dass eine neue Bearbeitung durchaus lohnend erschien. Daher beauftragte der Direktor damit Herrn A. Wosnessenskij, der aber infolge seiner Versetzung nach Tiflis nur einen kleinen Theil der Tabellen aufstellen konnte und die Beendigung Herrn Schoenrock überlassen musste.

Benutzt sind nur die Beobachtungen der Jahre 1870—1890 und zwar besonders deshalb, weil erst seit 1870 nach der 10theiligen Skala beobachtet wird. Als heitere und trübe Tage sind solche mit weniger als 2.0 und mit mehr als 8.0 gerechnet worden. In die Tabellen sind 232 Stationen aufgenommen, von denen allerdings diejenigen in Peking, Sinope, Teheran und Trapezund, sowie zwei in Korea nicht innerhalb der russischen Grenzen liegen, wohl aber von russischer Seite unterhalten werden. Es haben:

19 Stationen	(8%)	unter 5	Beobachtungsjahre
98 »	(42%)	5—9	»
54 »	(23%)	10—14	»
38 »	(16%)	15—20	»
23 »	(10%)	21	»

jedoch bezieht sich diese Auszählung nur auf volle Jahre oder solche mit mindestens 6 Monaten, Jahre mit weniger als 6 Monaten sind hierbei nicht beachtet. Ausser obigen 232 Stationen sind für die Konstruktion der Karten noch die Beobachtungen von 9 finländischen, 11 schwedischen und 2 norwegischen Stationen verwerthet worden.

In dem ersten Kapitel bespricht der Verf. in kritischer Weise das Beobachtungsmaterial; besonders interessant und lehrreich, zumal für Meteorologen, die Centralinstituten ferner stehen, ist die Erörterung des persönlichen Fehlers. Derselbe kann selbst bei durchaus zuverlässigen Beobachtern bis zu 20% betragen und tritt in systematischer Weise auf, so dass z. B. der eine die niedrigen Grade, der zweite die mittleren und der dritte die hohen Grade über- oder unterschätzt. »Diese persönlichen Fehler sind aber um so schlimmer, als sich keine Regel über das Vorkommen und den Sinn derselben aufstellen lässt« und als wir »nicht immer zu entscheiden vermögen, ob gewisse Beobachtungen fehlerhaft sind oder nicht. Ist aber eine unzweifelhafte Entscheidung zu Ungunsten einer Station möglich, so besitzen wir keine Mittel, solche Beobachtungen zu verbessern, d. h. zu reduciren, weil die Abweichungen sich nicht nach einer ableitbaren Regel auf die einzelnen Monate vertheilen.« Am vortheilhaftesten ist es noch, wenn an einem Orte mehrere Beobachter sich in die Beobachtungsstunden so theilen, dass keiner immer nur zur selben Tageszeit beobachtet, sondern möglichst wechselt, weil sich die Fehler dann im Mittel ausgleichen dürften. In solchen Fällen zeigten sich die Differenzen zweier ganz benachbarter Stationen als sehr klein (bis zu 4%).

Zur Prüfung der Frage, welche Sicherheit wir von Mitteln aus höchstens 21 Jahren zu erwarten haben, berechnete der Verf. für 42 Stationen die mittleren Abweichungen der einzelnen Monats- und Jahresmittel von dem vieljährigen Mittel. Diese Zahlen für die mittlere Veränderlichkeit lassen weder jahreszeitlich noch geographisch einen Zusammenhang zum Bewölkungsgrad erkennen, wohl aber zeigt sich im Monatsmittel meist ein geringerer Betrag als 10%, im Maximum 14%, im Jahre 2—4% und nur in zwei Fällen 6 und 7%, was aber durch Beobachterwechsel erklärt ist. Der wahrscheinliche Fehler ergab sich im Monatsmittel mit Ausnahme einer Station mit allerdings nur 8 Beobachtungsjahren kleiner als 3%, bei der eben erwähnten Station gleich 3%; bei dem Jahresmittel übersteigt der wahrscheinliche Fehler nicht 1%. Hinsichtlich der Brauchbarkeit kurzer (5jähriger) Reihen findet der Verf. an mehreren Beispielen, dass die Maximalabweichung 10% beträgt, die mittlere aber nicht über 5%.

Die Frage, ob kurze Reihen auf lange benachbarter Stationen reducirt werden können, beantwortet Verf. allerdings bejahend, der erreichte Vortheil sei aber nicht gross, zumal die persönlichen Fehler dadurch nicht eliminirt würden.

Sodann wird der Fall erörtert, dass an den einzelnen Stationen der Horizont mehr oder minder verdeckt ist, der Verf. kommt aber zu dem Schluss, dass man diese Fehlerquelle vernachlässigen könne, da man selbst bei einer Ausscheidung des Horizonts bis zu 30° Höhe in Pawlowsk sogar bei Terminmitteln keine grössere Abweichung als 8% wahrgenommen habe.[1])

Endlich wird noch der Einfluss des täglichen Ganges auf die Tagesmittel untersucht, indem die Abweichungen des Mittels aus dreimal täglichen Beobachtungen (7^a, 1^p, 9^p) von dem aus 24stündigen berechnet werden. Da aber der tägliche Gang an sich schon nicht gross sei, so erkläre sich dadurch der geringe Betrag der Differenzen; bei Helsingfors, Tiflis, Katharinenburg und

[1]) Wie man diesen Fehler zum Theil vermeiden kann, hat Referent früher gezeigt, vgl. „Das Wetter" 1893, 217—228.

Irkutsk übersteigen die Differenzen niemals 3%.

Das zweite Kapitel handelt von dem jährlichen Gang der Bewölkung und gibt denselben in einer Tabelle von 253 (auch ausserrussischen) Stationen.

In der nachstehenden Tabelle folgt ein Auszug daraus, der auch noch die mittleren Jahressummen der heiteren und trüben Tage enthält. Länge und Breite der meisten Stationen findet man auf S. 44 und 76 dieses Literaturberichtes, für die übrigen folgen sie hier, soweit die Lage der Orte nicht als bekannt angenommen werden kann:

	Breite	Länge
Hogland	60° 6′	26° 59′
Gulynki	54 14	40 0
Dachowskij Possad	43 34	39 42
Poti	42 8	41 36
Nukuss	42 27	59 37
Irgis	48 37	61 16
Alexandrowskij Fort	44 31	50 16
Turuchansk	65 55	87 38
Enisseisk	58 27	92 6

Die Tabelle enthält alle Stationen mit 20 und 21 Beobachtungsjahren, ausserdem wurden kürzere Reihen zur Ausfüllung geographischer Lücken aufgenommen.

Der Verf. bespricht in eingehender Weise die Bewölkungsverhältnisse der einzelnen Monate und fasst dann diese Schilderung zu vier geographisch bestimmten Typen zusammen. Den ersten Typus findet man fast im ganzen europäischen Russland und jenseits des Urals bis nach Semipalatinsk hin: hier fällt das Maximum auf den November, das Minimum meist auf den Juli, jedoch vom finnischen Meerbusen bis nach Wologda hin schon auf den Juni, im mittleren Ural auf den März, im südlichen auf den April, im Osten und Süden des Gebietes mehr nach dem August hin. Der zweite Typus gehört dem Gebiet vom Südwesten Russlands bis an das Tjan-Schan-Gebirge an: das Minimum fällt auf den August, nur im westlichen Theile auf den September. Das Maximum tritt an der Grenze zum Gebiete des ersten Typus im December ein, nach Südosten bis Südwesten später: auf dem Streifen von Bessarabien bis Turkestan im Januar, in der Krim, im Kaukasus und in Taschkent im Februar, an der Ostküste des Schwarzen Meeres, sowie in Osch, Wernyj und Kaschgar im März, endlich in Narynskoe und Prschewalsk im April. Der dritte Typus herrscht im Gebiete zwischen der oberen Lena und dem grossen Ocean. Der heiterste Monat ist der Januar, der trübste am unteren Amur der Mai, von da nach Norden, Westen und Süden verspätet sich das Maximum mehr und mehr bis in den Juli (Peking) und August (im Norden) hinein; Jakutsk hat das Maximum erst im Oktober. Das ganze übrige Sibirien stellt einen Uebergangstypus dar. Das Maximum verspätet sich im Allgemeinen von NE nach SW, das Minimum fällt meist in den März oder benachbarte Monate.

Naturgemäss ist aber nicht blos dieser eine grosse Uebergangstypus abzusondern, vielmehr findet, je nachdem sekundäre Extreme ein geringes Uebergewicht erreichen, ein Hinüberleiten des einen Typus zum anderen an den Grenzen beider statt.

Zur weiteren Kennzeichnung des jährlichen Ganges der Bewölkung gibt der Verf. in Tabelle X und XI den jährlichen Gang der heiteren und trüben Tage und in Tabelle XII eine Zusammenfassung je mehrerer Stationen aus X und XI in 15 Gruppen und leitet daraus folgende Sätze ab:

1. Die Wendepunkte des jährlichen Ganges der Bewölkung werden hauptsächlich durch die Maxima der beiden Faktoren — heitere und trübe Tage — bedingt.

2. Derjenige der beiden Faktoren, der mehr im Jahresdurchschnitt prävalirt, ist für den Gang der Bewölkung hauptsächlich ausschlaggebend, d. h. ist z. B. die Zahl der trüben Tage im Jahre entschieden grösser, als diejenige der heiteren, so schliesst sich die Bewölkung hauptsächlich den ersteren an.

3. Stimmen beide Faktoren in ihrem Gange nicht überein, so wirken sie in der Weise auf die Bewölkungsmittel modificirend ein, dass sie sekundäre Maxima und Minima hineinbringen.

Die Beziehung der heiteren und trüben Tage zur mittleren Bewölkung in einer Formel niederzulegen, wie es z. B. die Herren Grossmann und Kremser gethan haben, hat der Verf. wegen der geringen Sicherheit der beiden ersten Faktoren unterlassen. Dafür gibt er in Tabelle XIII den jährlichen Gang aller drei Faktoren für alle Stationen nach Jahreszeiten.

Von der Besprechung ausgeschlossen waren bisher die Insel Ssachalin und der obere Kaukasus, jedoch sind auf der Insel noch zu kurze Beobachtungsreihen angestellt, als dass sie schon ein Urtheil erlaubten. Der obere Kaukasus hat ein Hauptmaximum im April, ein stark ausgesprochenes sekundäres im November, das Minimum im August, nur auf der höchsten Station im November.

Hinsichtlich der jährlichen Amplitude kommt der Verf. zu folgenden Sätzen:

1. Gegenden mit starker Bewölkung zeigen einen geringen jährlichen Gang, während in Gegenden mit heiterem Wetter die Bewölkung im Laufe des Jahres grossen Aenderungen unterworfen ist.

2. Die Amplitude des jährlichen Ganges der Bewölkung wächst nach dem Innern des Kontinents und besonders nach Süden und Südosten (in Ostasien Südwesten), insofern gleichzeitig die mittlere Bewölkung in dieser Richtung abnimmt.

Im dritten Kapitel erörtert der Verfasser eingehend die geographische Vertheilung der Bewölkung, wobei er die der Arbeit beigegebenen drei Jahreskarten für die Bewölkung, die heiteren und trüben Tage und die vier Jahreszeitenkarten nur für die Bewölkung zu Grunde legt. Er nennt die Linien gleicher Anzahl heiterer und trüber Tage Isoäthren (αἴθρα = heiteres Wetter) und Isosynnephen (συννέφεια = trübes Wetter). Um das Referat nicht allzu sehr auszudehnen, müssen wir uns auf die Wiedergabe einiger Sätze, die der Verf. ableitet, beschränken.

Im Sommerhalbjahr überwiegt die west-östliche Richtung der Isonephen, im Winter, weniger stark ausgesprochen, die nord-südliche, während im Frühjahr die Isonephen eine komplicirtere Gestalt annehmen, und kein deutlicheres Prävaliren irgend einer Richtung zu erkennen ist.



Jährlicher Gang der Bewölkung in Procenten, sowie mittlere Jahressummen der heiteren und trüben Tage.

Stationsname	( ) = Beobachtungsjahre	Jan.	Fbr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr	heitere Tage	trübe Tage
Kola	(13)	66	58*	65	63	65	65	64	69	68	71	67	64	65	16	100
Kem	(21)	73	70	67	68	75	66	64*	72	75	77	82	75	72	23	169
Archangelsk	(21)	75	73	72	69	72	63	62*	72	77	82	85	79	73	28	183
Roshdestwenskoje	(12)	72	65	64	58	60	64	52*	61	63	80	83	80	67	52	162
St. Petersburg	(21)	81	71	64	58	60	50*	56	58	62	76	84	81	67	39	152
Kronstadt	(21)	79	70	64	60	63	54*	59	62	66	78	85	81	68	30	158
Hogland	(21)	80	72	65	61	61	53*	58	60	64	76	86	84	68	27	150
Reval	(21)	81	67	60	53	52	41*	48	50	59	72	83	80	62	67	149
Jurjew (Dorpat)	(21)	81	71	65	59	64	53*	59	61	63	74	85	82	68	39	158
Windau	(21)	80	72	63	56	54	49*	52	54	59	72	84	79	65	46	144
Wilna	(20)	82	76	71	64	62	56*	60	61	64	73	86	84	70	31	164
Warschau	(21)	76	73	67	63	62	60	59	57*	57*	69	79	80	67	39	154
Gorki	(20)	79	72	67	60	55	55	54*	56	57	69	85	81	66	41	145
Moskau (Konst. Inst.)	(21)	77	69	64	58	54	53	49*	54	58	71	85	81	64	46	145
Gulynki	(20)	73	66	66	61	57	55	52*	54	57	69	82	78	64	37	132
Kasan	(21)	74	71	64	63	60	60	56*	59	65	75	85	80	68	36	156
Ssaratow	(12)	71	62	64	60	51	46	46	44*	47	62	77	76	59	55	127
Woronesh	(17)	65	61	62	53	44	42	39	37*	40	54	72	72	53	72	98
Kiew	(21)	77	73	69	59	54	53	49	47*	50	63	80	78	63	46	128
Odessa	(21)	76	73	69	55	49	46	38	32*	40	56	75	74	57	69	119
Nikolajew	(21)	69	67	64	49	43	39	33	29*	34	51	70	70	52	86	102
Lugan	(21)	75	70	70	58	50	48	44	39*	44	58	77	79	59	61	124
Ssewastopol	(19)	72	75	66	53	48	39	29	27*	37	50	64	72	53	86	100
Kertsch	(17)	76	72	67	54	49	39	31	28*	37	52	69	74	54	78	97
Stawropol	(20)	71	73	69	59	51	48	38	35*	42	53	60	70	56	71	109
Dachowskij Possad	(21)	59	57	60	56	52	39	30	26*	33	40	49	59	47	120	86
Poti	(20)	65	64	66	64	59	52	55	54	53	48*	54	63	58	63	122
Tiflis	(21)	61	64	59	60	53	47	43	38*	46	50	54	59	53	66	85
Baku	(15)	68	70	67	60	46	37	32	31*	46	59	64	66	54	48	83
Teheran	(6)	49	53	43	42	31	12*	14	12*	14	16	37	46	31	186	44
Nukuss	(11)	53	46	44	43	29	22	15	11*	16	22	30	55	32	169	41
Ssamarkand	(7)	56	50	53	54	27	11	8	4*	11	24	35	54	32	186	54
Taschkent	(14)	54	56	52	49	30	19	11	8*	14	27	33	53	34	173	53
Prshewalsk	(8)	51	45	43	54	50	46	46	36	34	32*	43	46	44	95	50
Wernyj	(11)	54	46	56	55	47	42	41	30*	31	37	50	50	45	110	73
Akmolinsk	(12)	62	56	49	47	40	46	46	41*	45	57	61	66	51	86	94
Irgis	(21)	56	49	51	43	37	39	36	30*	34	41	51	57	44	104	66
Alexandrowskij Ft.	(17)	67	59	54	49	43	38	32	30*	41	50	66	71	50	95	89
Astrachan	(20)	69	61	63	54	46	42	37	32*	40	50	69	75	53	85	105
Orenburg	(12)	65	53	63	53	46	45	49	43*	50	61	72	70	56	63	107
Slatoust	(21)	70	65	63*	64*	63*	65	64	68	74	77	80	75	69	35	165
Katharinenburg	(21)	64	62	61	60*	63	64	63	65	70	75	79	71	67	37	149
Bogoslowsk	(21)	55	53*	53*	54*	60	57	59	62	64	66	67	62	59	42	103
Beresow	(11)	58	56*	56*	56*	68	68	59	71	72	72	65	61	63	38	112
Turuchansk	(13)	61	59	59	58*	71	67	58*	67	78	78	64	63	65	55	145
Enisseisk	(20)	51	50*	51	52	60	54	51	56	62	75	68	61	58	67	113
Barnaul	(21)	66	59	54*	58	63	60	61	59	58	73	72	67	62	56	141
Irkutsk	(17)	43	40*	42	47	59	54	59	54	54	53	59	65	52	63	81
Nertschinsk	(21)	18*	22	31	43	51	49	50	51	43	38	35	27	38	126	46
Peking	(17)	22*	27	29	38	35	40	52	44	39	30	26	24	34	142	26
Wladiwostok	(15)	28*	31	42	62	66	75	77	72	58	50	42	37	53	78	102
Alexandrowka	(10)	61	62	60*	68	71	74	74	71	68	71	81	80	70	43	178
Nikolaewska Amur	(19)	43*	45	50	64	71	64	67	69	62	61	62	50	59	65	121
Olekminsk	(8)	52	53	42*	57	73	64	60	66	72	79	64	60	62	54	114
Werchojansk	(6)	35	27*	33	46	56	60	72	70	64	62	33	30	49	69	57

Das absolute Maximum tritt im November am Ladogasee auf und beträgt 90%.

Das absolute Minimum wird im August bei Ssamarkand beobachtet und beträgt 5%.

Dem täglichen Gange der Bewölkung ist das letzte Kapitel gewidmet, jedoch ist das Material wenig umfangreich, da nur aus St. Petersburg (1841—62), Helsingfors (1882—91), Tiflis (1880—90), Katharinenburg (1887—91), Irkutsk (1887—91), Nertschinsk (1848, 49, 51—62), Nukuss (1874—75), Nowaja Semlja (1882—83) und Ssagastyr (1882—84) Beobachtungen vorliegen. Die Stationen St. Petersburg, Helsingfors, Tiflis, Irkutsk und Nukuss haben zwei Maxima und Minima, die übrigen dagegen nur je eins (ersteres zwischen 12^a und 3^p, letzteres zwischen 10^p und 2^a). Bei der geringen Zahl von Beobachtungsorten lässt sich über die geographische Veränderlichkeit der Amplitude kaum soviel sagen, dass sie von N nach S und von W nach E zuzunehmen scheint. Nepho-Isoplethen, die der Verf. für Helsingfors und Tiflis zeichnete, wiesen einige Aehnlichkeit untereinander auf, nur bei Tiflis, wie schon im jährlichen Gange, um etwa zwei Monate später.

Bezüglich eines Zusammenhanges des täglichen Ganges der Bewölkung mit dem der absoluten Feuchtigkeit, glaubt Verfasser annehmen zu dürfen, dass in grösseren Höhen der tägliche Gang der Bewölkung und der absoluten Feuchtigkeit zusammenfällt. Dagegen fand der Verf. bei dem jährlichen Gange der Bewölkung »eine vollständige Uebereinstimmung mit dem der relativen Feuchtigkeit«.

Im Schlusswort weist der Verfasser auf einige abweichende Resultate von ihm gegenüber den früher von Herrn Wild erhaltenen sowie darauf hin, dass man sehr wesentliche Aufschlüsse über den täglichen und jährlichen Gang der Bewölkung dann erhalten wird, wenn erst genügendes Material auch hinsichtlich der Wolkenformen vorliegt.

C. Kassner.

Schering, K. und Zeissig, C.: Neue photographische Registrirmethode für die Zeit und den Stand von Magneten in Magnetometern und Galvanometern. 8°. S.-A. Nachr. d. K. Ges. d. Wiss. z. Göttingen 1894 Nr. 3 und in d. Annalen d. Physik, herausg. von Wiedemann, 1894.

Obwohl die bisher übliche photographische Registrirmethode in der letzten Zeit eine grosse Leistungsfähigkeit durch die Verfeinerung der gewonnenen Kurven aufzuweisen hat, so leidet sie doch noch empfindlich an einigen Mängeln. Die Verfasser haben daher eine andere Methode ersonnen, die allerdings auch die weitgehendsten Wünsche bezüglich Genauigkeit der Aufzeichnung des Standes des Magnetes und bezüglich der Zeitangabe erfüllt. An Stelle des Licht aussendenden Spaltes tritt eine Skale von Spalten, von der ein Bild mittelst einer Linse auf der photographischen Platte entworfen wird. An Stelle der durch den festen Spiegel gelieferten Basislinie tritt das Bild eines Nonius jener Skale. Beide Bilder sind stark verkleinert und liegen untereinander. Dass vom erstgenannten nur soviel auf die Platte durch eine Blende gelassen wird, als der Breite des Nonius entspricht, ist zwar für die Methode Nebensache, bringt aber für den Papierverbrauch eine erhebliche Ersparniss mit sich.

Da die Registrirung nicht kontinuirlich vor sich geht — was bei der gewählten Anordnung der Bilder unter- statt nebeneinander auch nicht möglich ist — so erfolgt sie durch intermittirende Belichtung in Zeitabschnitten, die sich ganz dem Bedürfniss anpassen können. Wählt man, wie die Verfasser vorschlagen, eine intensive Beleuchtung der Skale, so kann für die Sekunde, vielleicht noch für kürzere Zeiträume, die Standangabe des Magnets erfolgen. Neben den Skalenbildern werden noch von einer Uhr die Angaben der Zeiger registrirt, indem Zifferblätter mit durchscheinenden Zahlen kompassartig mit den Zeigern sich drehen und an einer passenden Stelle beleuchtet werden. Die Einzelheiten sind der citirten Abhandlung zu entnehmen. Je nach Bedürfniss werden sich noch einige Modifikationen anbringen lassen. Als wesentlich ist noch hervorzuheben, dass die Genauigkeit der Zeitangaben der Bilder nicht abhängt vom Gange des Registrirwerkes, dass man vielmehr die Zeit der registrirten Momente, wie in der Abhandlung auseinandergesetzt wird, auch dann bis auf wenige Zehntel der Sekunde sicher erhält, wenn die Belichtung nicht mit den vollen Sekunden genau zusammenfällt. Die Verfasser haben elektrisches Licht verwendet. Dies verdient nicht nur den Vorzug wegen seiner photographisch hervorragenden Wirksamkeit, sondern auch deshalb, weil es — allein in den Momenten der Registrirung aufleuchtend — nur eine minimale Erwärmung und keine Verbrennungsfeuchtigkeit mit sich bringt. Zugleich ist es aber auch insofern die sparsamste Art der Erleuchtung, als es nur für die Sekunde der Registrirung zu haben ist, und weil man die Lichtquelle auch in horizontaler Ausdehnung anbringen kann. Letzteres ist nicht unwesentlich, weil im Gegensatz zu der bisherigen Art nicht ein vertikaler Spalt, sondern eine ausgedehnte Skale zu beleuchten ist. Um diese Ausdehnung möglichst einzuschränken, wird man sich mit Vortheil der von Eschenhagen in den Veröffentlich. des Kgl. Preuss. Meteorol. Instit., magnet. Beobachtungen in Potsdam i. d. J. 1890 und 1891 mitgetheilten Spiegelsystems am Magnet bedienen, ein Verfahren, das bereits vor etwa zehn Jahren von E. Schering in Göttingen bei Beobachtung von Erdströmen meines Wissens angewendet ist. Gelegentlich der 67. Vers. d. Naturforscher und Aerzte zeigte Herr K. Schering Photogramme, die nach dieser Methode gewonnen sind, vor, so dass die Fachgenossen sich von der hohen Brauchbarkeit überzeugen konnten.

Schaper.

Hartl, H.: Meteorologische und magnetische Beobachtungen in Griechenland. S.-A. Mittheil. des k. u. k. militär-geograph. Institutes. XIV. Bd. Wien 1895. 65 S.

Bei Gelegenheit der unter Leitung des Verfassers vor sich gehenden Katasteraufnahme der Umgebung von Argos wurden in dieser Stadt von Mitte Mai bis Mitte Oktober 1893 und von Ende August bis Mitte November 1894 meteorologische Beobachtungen vermittels selbstregistrirender Instrumente gemacht. Wenn dieselben auch von zu kurzer Dauer sind, um brauchbare Mittelwerthe zu liefern, sind sie doch geeignet, interessante Aufschlüsse über den täglichen Gang der meteorologischen Elemente im dortigen Klima zu geben. Der Verfasser hebt die grosse Bedeutung der selbstregistrirenden Instrumente für das Verständniss des Zusammenhanges der meteorologischen Vorgänge hervor, aus denen ja die Terminbeobachtungen nur einzelne Momente herausgreifen. Er erläutert und kritisirt eingehend die benutzten Instrumente, die sich im Ganzen als sehr zuverlässig bewährt haben. Die Beobachtungen werden in ausführlichen Tabellen mitgetheilt und in gründlicher und vielseitiger Weise verarbeitet. Auch sind mehrere besonders typische Kurven beigegeben.

Die Ergebnisse haben natürlich nur für das trockene Sommerhalbjahr des griechischen Tieflandes Giltigkeit. Die

Witterung ist überaus gleichmässig, die Bewölkung schwach, die Feuchtigkeit gering, die Insolation stark, die Temperatur hoch, Niederschläge und elektrische Entladungen selten und meist unbedeutend. Es lassen sich, bei aller Gleichmässigkeit, doch zwei Wettertypen unterscheiden: der Seewind-Typus und der Landwind-(Meltemia- oder Etesien-) Typus. Der kühlende Seewind weht in Argos meist von Mittag bis Sonnenuntergang; die Nächte sind dann windstill. Der Landwind (NW) tritt am häufigsten in den Monaten Juli bis September auf und weht am stärksten von Mittag bis 5^p, ohne jedoch den anderen Stunden zu fehlen. Er erreicht zuweilen die Stärke 8. Während ein Unterschied der beiden Wettertypen in den Tagesmitteln der Temperatur und des Luftdruckes nicht festzustellen ist, so ist dagegen der Unterschied in dem täglichen Gang der meteorologischen Elemente sehr auffallend.

Die tägliche Amplitude des Luftdruckes ist sehr gering (im Mittel 2—2½ *mm*). »Dadurch erklärt sich die ungewöhnliche Genauigkeit der in Griechenland (im Sommer, Ref.) ausgeführten barometrischen Höhenbestimmungen.« (In der Regenzeit sind in Griechenland starke Luftdruckschwankungen häufig. Ref.) Mit grosser Regelmässigkeit erscheint ein Minimum um $3—5^a$, ein Maximum um $7—10^a$, ein zweites Minimum $2—5^p$ und ein zweites Maximum $10—12^p$; die ersten drei verschieben sich von Mai bis November allmählig gegen den Mittag hin. An Landwindtagen ist das Vormittags-Maximum höher, das Nachmittags-Minimum tiefer, also die Amplitude grösser, als an Seewindtagen, umgekehrt wie die Amplitude der täglichen Temperaturschwankung.

Die Temperaturkurve steigt an Seewindtagen morgens steil an bis zum Maximum zwischen 10 und 12^a, fällt dann am Nachmittage in Wellen, die den einzelnen

Argos, 37° 38′ 2″ n. Br., 22° 43′ 42″ östl. L. v. Gr., Seehöhe 22.3 *m*.

1893	Luftdruck-Mittel *mm*	Temperatur Mittel C°	Temperatur mittleres Max. C°	Temperatur mittleres Min. C°	Temperatur absolutes Max. C°	Temperatur absolutes Min. C°	Relative Feuchtigkeit Mittel %	Tage mit Seewind	Tage mit Landwind	Tage mit veränd. Wind	Regentage¹)
Zweite Hälfte Mai .	758.22	22.4	29.3	15.8	33.6	13.0	61	11	1	4	4
Erste Hälfte Juni . .	757.29	23.1	29.7	15.9	35.0	13.7	—	9	3	3	2
Zweite Hälfte Juni .	756.10	25.6	31.6	18.9	34.0	15.9	—	8	5	2	0
Erste Hälfte Juli . .	756.55	27.4	34.2	20.9	38.7	19.1	—	7	0	8	3
Zweite Hälfte Juli .	756.03	28.0	34.2	21.9	41.2	20.1	—	1	7	8	1
Erste Hälfte August	756.99	25.9	33.0	20.3	35.4	18.1	—	7	3	5	5
Zweite Hälfte August	758.78	26.4	31.9	20.6	37.4	18 5	—	6	8	2	0
Erste Hälfte Septemb.	759.81	23.6	29.5	18.3	37.7	15.0	—	3	6	6	1
(1894)	(759.30)	(26.2)	(33.0)	(20.1)	(37.0)	(18.3)	(55)	(7)	(1)	(7)	(0)
Zweite Hälfte Sept. .	759.57	23.4	30.3	17.5	33.6	13.4	62	10	3	2	1
(1894)	(760.20)	(22.2)	(27.7)	(18.1)	(30.1)	(15 6)	(71)	(12)	(3)	(0)	(2)
Erste Hälfte Oktober	760.78	22.1	28.2	16.8	30.8	13.7	58	5	5	5	1
(1894)	(760.49)	(21.9)	(26.8)	(18.1)	(30.4)	(12.6)	(77)	(6)	(3)	(6)	(2)
(Zweite Hälfte Oktob.)	(761.43)	(21.7)	(28.4)	(16.4)	(32.6)	(13.7)	(64)	2 (9)	5 (1)	9 (6)	8 (0)
(Erste Hälfte Nov.) .	(761.46)	(16.0)	(20.0)	(12.9)	(26.1)	(9.9)	(74)	6 (3)	5 (9)	4 (3)	8 (5)

Windstössen entsprechen. An Landwindtagen steigt die Temperatur langsam, das Maximum wird erst $4—5^p$ erreicht; dann folgt langsames Fallen; die Nacht bleibt warm. Bei starkem Wind zeigt die Kurve zahlreiche kleine Zacken, dem böigen Charakter des Windes entsprechend. Die tägliche Amplitude der Temperatur ist an Seewindtagen, in Folge der Abkühlung durch den Seewind, bedeutend grösser als an Landwindtagen. (1893: 13.2° gegen 6.1°!) Die Veränderlichkeit der Temperatur von einem Tage zum anderen ist in Halbmonatsmitteln berechnet, für das tägliche Maximum, Minimum und Mittel besonders. Die mittlere Veränderlichkeit des Tagesmittels beträgt am wenigsten in der zweiten Hälfte Juni (0.6°), am meisten in der ersten Hälfte September (1.5°). Um den Verlauf der Temperatur und ihren Einfluss auf die Organismen anschaulicher zu machen, schlägt der Verf. die Berechnung von »Temperaturstunden« vor: man unterscheidet geeignete Temperaturstufen, etwa von 2 zu 2°, entnimmt den Registrirstreifen, wie viele Stunden am Tage jede Temperaturstufe geherrscht hat und schreibt diese Zahlen in Kolumnen auf. Man kann dann für jeden beliebigen Zeitraum die Stundenzahl jeder Temperaturstufe durch Addition gewinnen.

Die Beobachtungen der relativen Feuchtigkeit sind sehr lückenhaft. Ihr täglicher Gang entspricht fast genau der Temperaturkurve. Bemerkenswerth ist das Vorkommen einer Aenderung von 44% in einer Stunde, wohl in Folge eines föhnartigen Windstosses von den Bergen her.

Zum Schluss seien hier einige Halbmonatsmittel von 1893 zusammengestellt (dazu eingeklammert diejenigen von 1894).

Philippson.

Joh. A. Comenii Physicae ad lumen divinum reformatae synopsis. Disquisitiones de caloris et frigoris natura. Cartesius cum sua philosophia naturali a mechanicis eversus. Cum versione germanica edita et notis illustrata a Dr. Josepho Reber, Asciburgensi. Gissae, E. Roth 1896. 8°. LXXXIV, 552 S. Preis 12 M.

Der grosse Enthusiasmus, der in den letzten Jahren für Comenius und seine

¹) Unter den Regentagen sind auch solche mitgezählt, an denen nur einige Tropfen fielen.

Werke überall zu Tage getreten ist, hat auch die Herausgabe der vorliegenden Physik gezeitigt, die wahrscheinlich für immer der Vergessenheit anheimgefallen wäre, wenn sie nicht Comenius zum Verfasser hätte. Bahnbrechend war dieses naturwissenschaftliche Werk des grossen Pädagogen freilich nicht, aber es nahm doch eine in mehr als einer Beziehung beachtenswerthe Stellung unter den zahlreichen, demselben Gegenstand gewidmeten Büchern aus dem Anfang des 17. Jahrhunderts ein.

Der Herausgeber entwirft in der Einleitung auf breiter Grundlage ein Bild von den Lebensumständen des Comenius, unter denen die Physik zu Stande kam. Aus seiner Heimath in Mähren vertrieben, lebte Comenius von 1628 ab in Polnisch-Lissa, wo ihn Lehrerpflichten zur Abfassung eines umfassenden Werkes über die Physik, im damaligen Sinne des Wortes, veranlassten. Sodann erörtert der Herausgeber eingehend die Quellen, aus denen Comenius geschöpft hat. Es sind dies das grosse Werk »De disciplinis« von Ludovicus Vives, die naturphilosophischen Schriften des Italieners Th. Campanella, die in Deutschland zuerst erschienen waren, und die Werke von Francis Bacon, soweit sie damals (1632) veröffentlicht vorlagen.

Die Physik des Comenius erschien zuerst 1633 in Leipzig und erlebte noch zwei weitere Auflagen (Amst. 1643 und Paris 1647); sie umfasst nicht bloss die Naturphilosophie, Physik, Astronomie, Meteorologie, sondern handelt auch vom Menschen, seiner Anotomie, Physiologie u. s. w.

Hier interessirt uns speciell die Meteorologie, die zwar noch wesentlich in der Aristotelischen Anordnung vorgetragen wird, aber doch schon manche neue Bereicherung auf Grund richtiger Beobachtungen enthält. Lehrreich ist es auch zu sehen, wie der Verfasser, als richtiger Pädagoge, die Dinge seinen Schülern zu veranschaulichen sucht, u. dadurch zu kleinen Experimenten getrieben wird, die in damaliger Zeit noch eine grosse Seltenheit waren. So z. B. im Kapitel »Von den Winden«: »Wir können durch vier Arten einen kleinen Wind in unserer Hand erregen, nämlich durch Stossen oder Zusammendrücken, durch Lockern oder Verdichten der Luft .... Durch augenscheinliche Experimente zeige man dies den Knaben. Denn wenn man mit einem Wedel die Luft schlägt, giebt er dann nicht einen Windhauch? wenn man ihn mit Blasbälgen einpumpt und dann zusammendrückt, entweicht er dann nicht durch eine Oeffnung? Wenn man einen Apfel oder ein Ei über das Feuer legt, bricht die ausgetrocknete Feuchtigkeit nicht mit Windhauch hervor? Aber dies wird man schliesslich besser sehen an einer ehernen Kugel (an der sich nur eine ganz kleine Öffnung befindet), die man an's Feuer gebracht hat, zumal wenn man einige Wassertropfen einträufelt. Das Wasser und die mit ihm eingeschlossene Luft werden nämlich, sobald beide die Wärme fühlen, rasch verdampfen, und sich nach aussen drängen mit gewaltigem Windhauch. Dasselbe lässt sich auch sehen, wenn man in eine wohl versiegelte Flasche (indem man nur an der Seite eine kleine Oeffnung lässt ein brennendes Wachslicht stellt etc. Die vierte Art geschieht durch Verdichtung der Luft: wenn man beispielsweise die vorerwähnte eherne Kugel aufs höchste erhitzt, über Eis legt und so die eingeschlossene, dünne Luft wieder durch Kälte zur Verdichtung zwingt, so wird man fühlen, dass sie von aussen Luft einschlürft, um die Höhlung der Kugel auszufüllen ...«

Man muss gestehen, dass diese Versuche einfacher und lehrreicher sind, als diejenigen Bacon's, die sich in seiner zuerst 1638 veröffentlichten »Historia naturalis et experimentalis de ventis« finden.

Der Herausgeber und Uebersetzer hat das Werk mit zahlreichen literarischen und historischen Bemerkungen versehen, sowie sehr sorgfältige Namen- und Sachregister beigefügt.

Die Ausstattung in Druck und Papier ist vorzüglich, der Preis ein sehr mässiger.

G. Hellmann.

Indian Meteorol. Memoirs. Vol. V. Part VIII, IX, X. Containing the discussion of hourly observations made at Deesa, Kurrachee, Lahore, and a revised discussion of the diurnal variation of the barometer at Simla. Calcutta 1895. Fol.

Mit Part X schliesst der Band V der »Indian Met. Memoirs«, welcher die Berechnung und Diskussion der stündlichen Beobachtungen an den Stationen: Sibsagar, Goalpara, Patra, Hazaribagh, Dhubi, Roorkee, Allahabad, Lucknow, Agra, Leh und der drei oben genannten Stationen enthält, mit welch letzteren wir uns noch kurz zu beschäftigen haben.

Deesa liegt 24° 16′ N., 72° 14′ E. v. Gr. in 141.9 *m* Seehöhe, auf einer offenen sandigen Ebene, in Ost des Runn of Cutch. Die Aufstellung der Thermometer ist eine sehr günstige. Die stündlichen Beobachtungen begannen im November 1878 und wurden bis März 1888 fortgesetzt; für jeden Monat standen 28—35 Reihen stündlicher Beobachtungen zur Verfügung. Deesa hat sehr grosse tägliche Temperatur-Amplituden, grösser als die der anderen früher diskutirten Stationen. Die tägliche Schwankung beträgt in der kalten Zeit Oktober—Februar 17.6, in der heissen, März—Mai 17.3, im November 18.7°. Das Temperatur-Minimum tritt 27 Minuten vor Sonnenaufgang ein, das Maximum um 2.56^p. Die mittlere Temperatur des Januar ist 19.7, die des Mai 33.2°, des Jahres 26.6°, das absolute Maximum war 45.2° Mai 1887, das Minimum 2.3° im Februar 1887, der Mai 1886 hatte ein Mittel von 34.6°. Das Luftdruckmittel von Deesa im Meeresniveau mit Schwere-Korrektion ist 756.2 *mm*. Der tägliche Gang des Dampfdruckes zu Deesa hat einige bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten, so namentlich, dass die Abnahme des Dampfdruckes zwischen 8 oder 10^a bis 4^p grösser ist als die Abnahme des Luftdruckes im gleichen Zeitintervall. Im Mai beträgt der Dampfdruck um 7^a 16.5 *mm*, um 4 und 5^p aber nur 11.2 *mm*. Die wahren Mittel der relativen Feuchtigkeit sind im März 30%, im August 77, im Jahr 47.1%.

Der tägliche Gang der Bewölkung ist in den verschiedenen Zeiten des Jahres sehr verschieden. In der kalten Zeit ist das Mini-

mum Nachts 0.7, das Maximum um 4^a 2.1. In der Regenzeit des SW-Monsuns ist das Minimum 9^p 5.1, das Maximum 9^a 9.8. Der heiterste Monat ist der November mit 1.0, der trübste der Juli mit 7.9, Jahr 3.0. Der tägliche Gang der Windstärke hat die Eigenthümlichkeit, dass in der kalten Jahreszeit die grösste Windstärke Nachts $2-4^h$ eintritt, die kleinste Nachmittags von $2-4^h$. In der heissen Zeit ist das Maximum $3-5^p$, fast doppelt so stark, als das Minimum von 6 bis 8^a.

Kurrachee, der Hafen von Sindh liegt unter 24° 27′ n. Br. und 67° 4′ E. v. Gr. in 14.4 *m* Seehöhe, an der NW-Ecke des Indus-Delta, auf einer flachen dürren Ebene Die tägliche Temperatur-Amplitude ist natürlich viel kleiner als zu Deesa, sie beträgt vom Oktober—December 8.6, in der Regenzeit Juli—August nur 4.2. Das Minimum tritt auch hier 21 Minuten vor Sonnenaufgang ein, das Maximum aber schon um 1^{25p}. Der Januar hat 18.4°, der Juni 30.3°, das Jahr 25.2° Mitteltemperatur. Die absoluten Extreme von 19 Jahren waren 47.6 am 23. Mai 1879 und 5.0° am 20. December 1885. Der mittlere Luftdruck im Meeresniveau (mit Schwere-Korrektion) ist 756.5 *mm*, um 0.3 *mm* höher als zu Deesa. Der tägliche Gang des Dampfdruckes ist nicht stark hervortretend und hängt vom Wechsel der Land- und Seewinde ab. Trotz der Nähe des Meeres kommen aber grosse Trockenheiten in den Monaten December bis April öfter vor, wenn trockene Landwinde aus NW von dem Plateau von Beludschistan herabwehen. Die relative Feuchtigkeit kann dann auf 5—6% herabsinken.

Doch hat der trockenste Monat November immer noch 59% relative Feuchtigkeit, Juli—August 81%, Jahresmittel 72%. Die Bewölkung erreicht in der kalten Jahreszeit Oktober—Februar ihr Minimum 1.0 um 9^p, ihr Maximum 2.1 um 8^a. In der nassen Zeit Juni—September tritt das Minimum 4.5 um 1^p ein, das Maximum 5.8 um 7^a. Der Oktober hat nur eine mittlere Bewölkung von 0.5, der Juli von 7.0, das Jahresmittel ist 2.9.

Lahore liegt unter 31° 34′ n. Br., 74° 20′ E. v. Gr. in 214 *m* Seehöhe auf einer Ebene des Pandschab, 80 engl. Meilen vom Fuss des Himalaya. Vom täglichen Gange der Temperatur ist zu bemerken, dass das Minimum 13 Minuten vor Sonnenaufgang eintritt (im Winter um eine halbe Stunde früher, von April bis September um Sonnenaufgang selbst), das Maximum tritt um $2^{36}p$ ein. Die tägliche Amplitude ist von Oktober bis December 15.3, im Juli und August 7.6, im Jahresmittel 12.3

Das reducirte Luftdruckmittel (Meeresniveau, 45° Br.) von Lahore ist 755.64, der December hat (unreducirt) 745.4, der Juli 730.7, die Jahresschwankung erreicht somit 14.7 *mm*. Der tägliche Gang der Windstärke ist sehr hervortretend, von Oktober bis Februar ist die Windgeschwindigkeit Nachmittag ($12-4^p$) mehr als viermal stärker als Nachts (Mitternacht bis 4^a). Der Dampfdruck zeigt im täglichen Gange zwei Maxima und Minima. Das Hauptmaximum tritt um 8^p ein, dann folgt ein Minimum um 5^a, ein zweites Maximum um 9^a und ein zweites Minimum um 3^p. In der heissen Zeit verschwindet die Nachtoscillation ziemlich, namentlich im Juni, wo das Maximum um 8^a 17.1 *mm*, das Minimum 4^p 13.2 *mm*. Das wahre Mittel der relativen Feuchtigkeit ist im Mai 36%, im Januar 65%, Jahresmittel 55%. Die Bewölkung ist in Lahore das ganze Jahr hindurch sehr gering: Jahresmittel kaum 2.6, Oktober 0.6, Juli 4.2. Das Minimum tritt um 1^a ein, 2.0, das Maximum um 3^p mit 3.2. In der kalten Jahreszeit tritt nach einem Morgenmaximum Vormittags und ein kleines zweites Minimum ein.

Der letzte Theil von Part X enthält eine Verbesserung einiger Fehler in der Berechnung des täglichen Barometerganges zu Simla, publicirt in Part. III von Vol. I. der »Indian Met. Memoirs«. Der tägliche Gang des Luftdruckes an den in diesem Referate erwähnten Stationen wird durch die folgenden Konstanten der Bessel'schen Formel charakterisirt. (Jahresmittel.)

	A_1	A_2	A_3	a_1	a_2	a_3
Deesa . .	340.1	157.3	342.9	0.73	0.94	0.03
Kurrachee	343.8	155.7	20.2	0.49	0.79	0.01
Lahore .	322.0	138.3	319.8	0.66	0.62	0.02
Simla . .	275.4	138.5	345.9	0.25	0.54	0.02

Da Lahore auf einer Ebene liegt, ist der Werth von A_2 sehr unwahrscheinlich und bildet eine Ausnahme von allen indischen Stationen der Ebene. (Kalkutta 151.1, Dhubi 146.4, Patras 149.1, Allahabad 150.2, Lucknow 147.0, Agra 148.2. Roorkee 145.4, Mittel 148.2.) Lahore hätte also eine Verspätung der Phasenzeiten der doppelten täglichen Druckwelle um 20 Minuten, was höchst unwahrscheinlich ist und einer Aufklärung bedarf.

J. Hann.

Liznar, J.: Die Vertheilung der erdmagnetischen Kraft in Oesterreich-Ungarn zur Epoche 1890.0 nach den in den Jahren 1889 bis 1894 ausgeführten Messungen I. Theil. Erdmagnetische Messungen in Österreich, ausgeführt auf Kosten der Kais. Akad. d. Wiss. i. d. J. 1889—1893 von J. Liznar. Wien, Tempsky 1895. 4°. 232 S. S.-A. Denkschr. d. Wiener Ak. Math.-naturw. Kl. Bd. LXII. Pr. 12 M.

Wie der Titel besagt, hat die k. u. k. Akademie der Wissenschaften in Wien die Mittel zu dieser Vermessung zur Verfügung gestellt, und zweifelsohne kann sie des Dankes der Fachleute sicher sein. Die den gelehrten Körperschaften anvertrauten Mittel finden in solchen das eigene Land angehenden Unternehmungen jedenfalls eine würdige Verwendung. Messungen in Österreich-Ungarn haben für die Theorie des Erdmagnetismus deshalb eine hohe Wichtigkeit, weil dort vor vierzig Jahren bereits eine Landesvermessung stattgefunden hat. Auch an den Küsten der Adria und in Dalmatien sind bereits früher Beobachtungen angestellt. Die Aussicht, diese im Verein mit neuen zu einem Bilde über die zeitlichen Aenderungen der magnetischen Elemente vereinigen zu können, veranlassten den Verfasser, den Plan zu dieser nun der Öffentlichkeit übergebenen

Vermessung auszuarbeiten und gleichzeitig die Centralanstalt in Budapest und das Marineobservatorium in Pola zu bestimmen, an ihrem Theile zur Vervollständigung mitzuwirken. Bei der Auswahl der Beobachtungsplätze wurde sehr sorgfältig verfahren, und es mussten deshalb vielfach diejenigen Kreil's u. A. verlassen werden, weil an ihnen einwandfreie Resultate nicht wären zu erlangen gewesen. Zur Bestimmung der Zeit und des Azimutes diente ein Universal von Schneider, zu derjenigen der Deklination und Intensität ein Lamont'scher Theodolith; die Inklination wurde mittels eines Schneiderschen Inklinatoriums und zweier neuer Dover'scher Nadeln ermittelt. Die benutzten Taschenchronometer waren nicht mehr neu und ihr Gang nicht recht befriedigend.

Vor und nach der Vermessungsarbeit jedes Jahres wurden die Reise-Instrumente mit denen der Centralstation in Wien verglichen. Ausserdem sind auch die Differenzen der Wiener Instrumente gegen die in Budapest und in Pola bestimmt.

Besondere Aufmerksamkeit erforderte und wurde aufgewendet bezüglich der Horizontalintensität, weil in Wien kein Normalinstrument zur Verfügung stand. Unter anderen wurde der benutzte Theodolith Lamont I im Jahre 1882 mit dem Instrument Brauer in Pawlowsk und im Jahre 1891 durch Solander aus Upsala mit dem Instrument Jones verglichen. Es ist auf diese Weise die Korrektion für Lamont I hinreichend gesichert. Wir stimmen dem Verfasser aber ausdrücklich bei, dass es durchaus nothwendig erscheint, die Instrumente der verschiedenen Observatorien mit einander zu vergleichen; besonders haben die kleineren Lamont'schen Theodolithe eine Kontrole von Zeit zu Zeit nöthig.

Bei den Beobachtungen wurde Herr Liznar gemäss einer Empfehlung des Ministeriums des Innern seitens der lokalen Behörden auf das zuvorkommendste unterstützt. Ein Diener stand ihm stets zur Verfügung. Ein kleines Zelt ermöglichte es, auch bei zweifelhaftem Wetter zu arbeiten. Die Beobachtungspunkte sind mittels der Messtischblätter des k. und k. militär-geographischen Institutes in Wien genau festgelegt.

Die Reduktion auf eine bestimmte Epoche macht bekanntlich, wenn es sich um ein ausgedehnteres Gebiet handelt, Schwierigkeiten. Die österreichische Vermessung nimmt darauf besondere Rücksicht. Das angewendete Verfahren erstrebt einen ausreichenden Grad von Sicherheit. In jedem der Jahre 1889 bis 1893 wurde etwa an 22 Orten beobachtet. Fast überall ist das Azimut durch mehrere Messungen gesichert. Die Deklination ist meist 5 mal und mehr bestimmt, die Torsion ist stets gemessen. Die Horiz.-Int. ist stets mit zwei Magneten und zwar mit jedem wiederholt vollständig bestimmt. Zu den Inklinationsbestimmungen sind auch stets beide Nadeln verwendet. Die Arbeiten an einem Orte nahmen dementsprechend mehrere Tage in Anspruch. Die Beobachtungen sind zwar nicht in allen Einzelheiten abgedruckt, aber doch so ausführlich, dass man sich ein vollständiges Bild über die Arbeit machen kann.

Schaper.



Druck von J. Roller & Comp., Wien.

Bibliographie.

Andrée, S.-A.: Iakttagelser under en ballongfärd den 26. Febr. 1894. Stockholm 1894. 8°. 16 S. 3 Taf. Bih. Svensk. Vet.-Ak. Handlingar Bd. 20, Afd. II, No. 4.

— : Ueber die Kohlensäure der Atmosphäre. 8°. S.-A. Öfversigt Svensk. Vet.-Ak. Förhandlingar 1894 Nr. 8. S. 355—371.

Jahres-Bericht des Zweig-Vereines für **Bayern** der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft 1894. 2 Bl. 4°.

— : Mit einem Rückblick auf die Thätigkeit der ersten zehn Vereinsjahre.

Borghini, N.: Il fulmine; proposte di modificazione scientifico-pratiche sulla costruzione e posa dei parafulmini. Arezzo 1893. 16°. 19 S.

Clayton, H. Helm: Rhythm in the weather. Boston 1894. gr.-8°. 4 Bl.

Cline, I. M.: The climate of Texas in its relations to the distribution of diseases and the effects of climate and weather changes in causing diseases and deaths. Galveston, Texas 1894. 8°. 32 S. 2 Taf. (Texas Weather Service. Special-Bulletin No. 4).

P. Francesco **Denza.** Cenni necrologici. — Dieser um die Meteorologie Italiens so verdiente Gelehrte, geb. am 7. Juni 1834 in Neapel, starb plötzlich am 14. Dec. 1894 in Rom.

Eschenhagen, M.: Ueber ein Quecksilberthermometer mit Fernbeobachtung durch elektrische Uebertragung. S.-A. Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1894 Nov., S. 398—404.

— : Erdmagnetismus und Erdbeben. 8°. 8 S. S.-A. Sitzungsber. d. Ak. d. Wiss. zu Berlin 1894, XLVI.

Falb, R.: Kritische Tage, Sintfluth u. Eiszeit. Ein populärer Vortrag. Wien, Hartleben 1895. 8°. VIII, 163 S. Pr. 3 M.

Fortier, E.: Une cyclone dans les Antilles. L'ouragan de 1891 à la Martinique. Paris 1894. 8°. VIII, 101 S.

Friesenhof, Freiherr Gregor von: Grafische Darstellung des Temperaturverlaufes während der letzten 20 Winter, 1873—1893. 1 Bl. Fol. max.

— : Graf. Darstellung des Barometerverlaufes an 26 Stationen (der Nordhemisphäre) i. J. 1881. 4 Bl. Fol.

Grützmacher, A. W.: Das Klima von Magdeburg. (1894) 8°. 30 S.

Helderich, F.: Klimaänderungen. (Mödling 1894.) 8°. 8 S.

Ihne, E.: Phenologic or thermal constants. 8°. 5 S. S.-A. Rep. Chicago Meteorol. Congress 1893, Pt. II.

Jahrbuch der meteorol. Beobachtungen der Wetterwarte der Magdeburgischen Zeitung. Herausg. von A. W. Grützmacher. Bd. XII. Jahrgang XIII. 1893. Magdeburg 1894. 4°. VI, 54 S.

Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie u. Erdmagnetismus. Jahrgang 1892. Wien 1894. 4°. XX, 308, 42 S.

— der Königl. Ung. Centralanstalt f. Meteorologie u. Erdmagnetismus. XXI. Bd. Jahrgang 1891. Budapest 1894. 4°. XIX, 177 S. 1 Bl.

Lehmann, G.: Beiträge zur Klimatologie Thüringens. 8°. S.-A. Mitth. d. geogr. Ges. f. Thüringen 1894. S. 35—49.

Extracts from the Report of the Director of the Observatory to the Marine Committee, and Meteorol. Results deduced from Observations taken at the **Liverpool** Observatory, Bidston, Bickenhead, during the years 1892 and 1893. Liverpool 1984. 8°. 60 S.

Ney, C. E.: Der Wald und die Quellen. Tübingen, Fr. Pietzcker 1894. Pr. 1.60 M. S.-A. »Aus dem Walde.« —

Behandelt auch eingehend die Niederschläge in ihren Beziehungen zum Walde.

Justus **Perthes'** See-Atlas. Eine Ergänzung zu Justus Perthes' Taschen-Atlas, entworf. u. bearb. von Herm. Habenicht. 24 kol. Karten in Kupferstich mit 127 Hafenplänen. Mit nautischen Notizen u. Tabellen von Erwin Knipping. Gotha, J. Perthes 1894. Kl.-8°. Pr. 2.40 M. — Enhält auch meteorol. und magnetische Karten.

Rotch, A. L.: The meteorological services of South America. 8°. 15 S. S.-A. Americ. Meteorol. Journ. 1894, Sept. u. Okt.

— : Meeting of the International meteorological Committee. 8°. 7 S. S.-A. ibidem 1894. Dec. — Bespricht eingehender die Verhandlungen u. Beschlüsse des Wolken-Comités.

Commissão Geographica e Geologica de **S. Paulo.** Seccao Meteorologica. Dados climatologicos do anno de 1890. S. Paulo 1891. 8°. 51 S. 18 Taf. und viele Tabellen.

— : Dasselbe für 1891. S. Paulo 1893. 8°. 57 S. 8 Taf. u. viele Tabellen.

— : Dasselbe für 1892. S. Paulo 1893. 8°. 64 S. 6 Taf. und viele Tabellen.

Schio, Almerico da: Leggi del vento da 28109 registrazioni dell' anemografo di Vicenza, dicembre 1885—novembre 1886. Venezia 1894. Fol. 53 S. 9 Taf. S.-A. Mem. d. R. Istituto Veneto, Vol. XXV. Nr. 3.

Schwindt, H.: Beiträge zur Erklärung auffälliger Witterungserscheinungen über grossen Gebieten. (Berlin 1894.) gr.-8°. 5 S. 1 Taf.

Scott, R. H.: Fogs reported with strong winds during the 15 years 1876—1890 in the British Isles. S.-A. Quart Journ. Roy. Meteorol. Soc. XX, 1894. S. 253—260.

Sohncke, L.: Ueber die Bedeutung wissenschaftlicher Ballonfahrten. Festrede geh. i. d. öffentl. Sitzung der k. b. Akad. d. Wissensch. zu München am 15. Nov. 1894. München 1894. 4°. 24 S.

Pubblicazioni della **Specola Vaticana.** Volume IV. Torino 1894. 4°. XXIII, 620 S. 42 Tafeln.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch Jahrgang 1893. Meteorol. Beobachtungen in **Württemberg.** Mittheilungen der mit dem Kgl. statistischen Landesamt verbundenen meteorologischen Centralstation. Bearbeitet von Prof. Dr. Mack u. Dr. L. Meyer. Stuttgart 1894. 4°. 69 S. 2 Karten. — Enthält zum ersten Male die Registrirungen der Windrichtung u. Geschwindigkeit sowie des Regenfalles in Hohenheim, wo eine Station I. Ordg. eingerichtet worden ist. Im Anhang behandelt Prof. Mack die tägl. Periode des Regenfalls auf Grund 10jähr. Aufzeichnungen der Station Hohenheim; vgl. diese Zeitschrift 1894 S. 391.

Andree, S. A.: Iakttagelser under en ballongfärd den 19. Okt. 1893. Stockholm 1894. 8°. 39 S. 5 Taf. S.-A. Bihang Svenska Vet.-Akad. Handlingar Bd. 20. Afd. II. Nr. 3.

Aristotelis Meteorologica et de Mundo Liber. Ad optimorum librorum fidem accurate edita. Lipsiae, O. Holtze 1894. kl.-8°. Pr. 0.60 M.

Bauer, L. A.: Beiträge zur Kenntniss des Wesens der Säkular-Variation des Erdmagnetismus. Berlin, Mayer & Müller 1895. gr. 8°. 54 S. 1 Bl. 2 Taf. Pr. 3 M.

Technisches Bureau des Landeskulturrathes für das Königreich **Böhmen:**

Ergebnisse der ombrometrischên Bebachtungen in Böhmen für das Jahr 1893. Prag 1894. 4°. 10, LXXVI, 150 S. 2 Karten.

Ergebnisse der Wasserstands-Beobachtungen an den Flüssen Böhmens für das Jahr 1893. Prag 1894. 4°. XVII, 17, 69 S. 8 Tafeln.

Bottagisio, G.: Osservazioni sopra la fisica del poema di Dante Nouva edizione sulla prima Veronese del 1807 a cura di G. L. Passerini. Città di Castello 1894. 8°. 64 S. 4 Bl.

Institutul Meterologic din **Bucuresti** Buletin Meteorologicic. 1895. Anul I. — Erscheint seit dem 1. Januar 1895. Tägl. ein Quartblatt, jedoch noch ohne Wetterkarte.

Götz, H.: Die Zunahme der Blitzgefahr und die Blitzableiterfrage. 8°. S.-A. Ber. d. naturw. Ver. f. Schwaben u. Neuburg XXXI, 1894, S. 301—336.

Hegyfoky, J.: Ueber die Windrichtung in den Ländern der Ungarischen Krone nebst einem Anhang über Barometerstand und Regen. Budapest, Naturw. Ges. 1894. 4°. 2. Bl. 173 S. 1 Bl. 5 Taf. u. 18 Fig. im Text. In ungar. u. deutscher Sprache.

Hermann von **Helmholtz**. Gedächtnissrede gehalten in der Singakademie zu Berlin am 14. Dec. 1894 von Wilhelm von Bezold. Mit einem Portrait nach einem Oelgemälde von Franz von Lenbach. Leipzig, Barth 1895. 8°. 32 S. Pr. 1.50 M.

Hermann von **Helmholtz**. 31. August 1821 bis 8. September 1894. Ein Nachruf von J. Pernet. Zürich 1894. 4°. 36 S. 1 Portrait in Heliogravüre. (Neujahrsblatt der Naturf. Ges. in Zürich 1895. XCVII.)

Hunt, H. A.: An Essay on Southerly Bursters. (Sydney 1894). 8°. 48 S. 4 Taf. S.-A. Journ. & Proc. Roy. Soc. N. South-Wales, Vol. XXVIII, 1894. — Gekrönte Preisschrift.

Ihne: Ueber phänologische Jahreszeiten. S.-A. Naturw. Wochenschrift 1895. S. 37—43.

Jäger, G.: Wetter- und Mondkalender für 1895. Stuttgart, W. Kohlhammer 1895. 8°. 4 S. 3 Taf.

Preis-Verzeichnis und Abbildungen physikalischer und meteorologischer Instrumente zum wissenschaftlichen, allgemeinen und Fabriks-Gebrauch von Heinrich **Kappeller**, Wien. Wien 1895. gr. 8°. 58 S. 30 S. mit Abbildungen.

Knauff, M.: Stadtnebel und ihre Beseitigung. Fol. 8 S. 1 Karte. S.-A. Gesundheits-Ingenieur 1894 Nr. 19—20.

Kremser, V.: Die erste Fahrt des „Humboldt". 2) Meteorologische Ergebnisse. S.-A. Zeitschr. f. Luftschifffahrt. Dec. 1894, S. 315 bis 334. 2 Taf.

Levi, G.: Contributo allo studio delle scariche elettriche dell' atmosfera. (Modena 1894). 4°. 25 S. S.-A. Mem. Accad. d. Sc. di Modena, Vol. X. Serie II.

Maerker, J.: Klimatologische Betrachtungen über die heisse Zone. Konstanz 1894. 4°. 25 S. Progr. Gymn. Konstanz.

Meitzen, A.: Der Boden und die landwirthschaftlichen Verhältnisse des Preussischen Staates. Im Auftrage des Kgl. Ministeriums der Finanzen u. des Kgl. Ministeriums für Landwirthschaft, Domainen und Forsten. Fünfter Band. (Nach dem Gebietsumfange der Gegenwart.) Berlin, Parey 1894. 8°. XX, 564 S. 1 Bl. 317 S. Pr. 15 M. — Enthält ein umfangreiches Kapitel »Die Witterungsverhältnisse des Staatsgebietes« (S. 205—309) und 74 S. Tabellen.

Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus. Herausg. von Prof. Dr. G. Hellmann. Nr. 4.— E. Halley, W. Whiston, J. C. Wilcke, A. von Humboldt, C. Hansteen: Die ältesten Karten der Isogonen, Isoklinen, Isodynamen. 1701, 1721, 1768, 1804, 1825, 1826. Mit einer Einleitung und 7 Karten auf 5 Tafeln in Lichtdruck. Berlin, A. Asher & Co. 1895. 25 S. 5 Tafeln. Pr. 5 M.

Annual summary of the **New England** Weather Service for the year 1893. Cambridge 1894. 4°. S.-A. Annals Obs. Harvard Coll. XLI, S. 33—61. 1 Karte.

Romer, E.: Przymrozki majowe. 8°. 28 S. S.-A. Kosmosu 1894, VI—VII. — Behandelt die Maifröste.

Saubert, B.: Der Erdmagnetismus nach seiner Ursache, sowie nach seiner Bedeutung für die Wetterprognose. Hannover, Helwing 1895. 8°. 44 S. 3 Taf. Pr. 1.60 M.

Schukewitsch, J.: Aktinometrische Beobachtungen im Konstantinow'schen Observatorium zu Pawlowsk. St. Petersburg 1894. 4°. 1 Bl. 60 S. 1 Taf. Pr. 2.75 M. S.-A. Repert. f. Meteorol. XVII, Nr. 5.

Journal of the **Scottish** Meteorological Society. With tables for the year 1892 Edinburgh (1894). gr.-8°. 122 S. 13 farb. Tafeln.

Trabert, W.: Einiges über den tägl. Gang der Lufttemperatur zu Bismarckburg und des Luftdruckes zu Kamerun. Berlin 1894. 8°. 18 S. S.-A. Mitth. aus d. deutsch. Schutzgebieten. Bd. VII, Heft 4. 1894.

—: Zur Theorie der elektrischen Erscheinungen unserer Atmosphäre. Wien 1894. 8°. 38 S. S.-A. Sitz.-Ber. d. K. Ak. d. Wiss. in Wien, Bd. CIII, Abth. IIa, Nov. 1894. Pr. 35 kr.

Wind, C. H.: De Locaalvariometer van Kohlrausch en het magnetisch veld in het physisch Labaratorium te Groningen. Proefschrift. Groningen 1894. gr. 8°. 4 Bl. 52 S. 3 Taf.

Annalen des Physikalischen Central-Observatoriums. Herausg. von H. Wild. Jahrgang 1893. Theil I. Met. u. magn. Beob. an Stationen 1. Ordnung u. ausserordentl. Beob. an Stationen 2. u. 3. Ordnung. St. Petersburg 1894. 4°. 3 Bl. L, 145, VI, 48, XXV, 18; XXI, 19, 32, XXIX, XI, 43, 43, III, 17, II, 23, IV, 45 S.

Bibliotheca Geographica. Herausg. von der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Bearb. von O. Baschin unter Mitwirkung von Dr. E. Wagner. Bd. I., Jahrg. 1891 u. 1892. Berlin, Kühl 1895. XVI, 506 S. Pr. 10 M. — Der Abschnitt: Math. u. allgemeine physische Geographie umfasst auch met. u. erdmagn. Veröffentlichungen. Soll fortan jährlich erscheinen.

Report of the Superintendent of the U. S. **Coast and Geodetic Survey** for the fiscal year ending June 30, 1892. Part II. Washington 1894. 8°. 4 Bl. 552 S. 35 Taf. — Enthält 2 magn. Arbeiten von C. A. Schott: Results of the observations recorded at the U. S. Coast and Geodetic Survey Magnetic Observatory, Los Angeles, Cal., 1882—1889. Part. IV. Results of the differential measures of the vertical force component, and of the variations of dip and total force (S. 253—327), und: Results of magnetic observations at stations in Alaska and in the Northwest Territory of the Dominion of Canada (S. 529—533, mit einer Isogonenkarte des Gebietes für 1890).

XII. Jahresbericht des Vereins für Wetterkunde zu **Coburg.** 1894. Coburg, Dietz'sche Hofbuchdruckerei (1895). 8°. 19 S. 2 Taf.

Deutsche Seewarte. Resultate meteorologischer Beobachtungen an Deutschen u. Holländ. Schiffen für Eingradfelder des Nordatl. Ozeans. Quadrat 78. Herausg. von der Direktion. Nr. XIV. Hamburg 1894. 4°. XXVI, 193 S.

Durand Gréville, E.: Théorie de la grêle. Revue scientifique 1894, II, Nr. 8, 9, 15, 21.

Eliot, J.: Instructions to observers of the India Meteorological Department. Calcutta 1894. 8°. IV, 103 S. 3 Taf. u. 25 Fig. im Text.

Die **Fortschritte** der Physik im Jahre 1888. Dargestellt von der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin. 44. Jahrgang. Dritte Abth., enthaltend: Physik der Erde. Redig. von R. Assmann. Braunschweig, F. Vieweg u. Sohn 1894. 8°. XLIX, 771 S. Pr. 30 M.

Frejlach, J.: Příspěvky k poznání klimatu Prahy. Poměry anemometrické. V Praze 1894. 8°. 83 S. 10 Tafeln. S.-A. Rozpravy České Akademie Cisaře Františka Josefa pro vědy, slovesnost a umění. Tr. II, ročník III, číslo 29. — Resumé in ital. Sprache (Contribuzioni alla cognizione del clima di Praga. Le condizioni anemometriche) im Bulletin international derselben Akademie. Prague 1894. 10 S. 10 Tafeln.

Gravelius, H.: Erläuterung der Beziehungen zwischen meteorologischen u. Hochwasser-Erscheinungen im Odergebiet. Berlin 1895. 8°. 31 S. (Veröffentlichung des Bureaus d. Kgl. Wasser-Ausschusses).

Observatorio meteorologico del Colegio de la Compañia de Jesús en la **Guardia.** Cuaderno tercero. Tuy 1894. 8° 2 Bl. 135 S. — Enthält eine Studie des P. Merino über die chemische Beschaffenheit des Regenwassers, sowie die met. Beob. aus den Jahren 1892 u. 1893.

Bemerkungen über das Klima von **Jaluit.** Nach Dr. Steinbach. Berlin 1894. 8°. 14 S. S.-A. Mitth. aus den deutschen Schutzgebieten VII, 1894.

Bericht über die Ergebnisse der Beobachtungen an den Regenstationen der Kaiserl. **livländischn** gemeinnützigen u. ökonomischen Sozietät für das Jahr 1892. Dorpat 1893. 4°. 15 S.

— —: Dasselbe für das Jahr 1893. Herausg. im Nov. 1894. 4°. 15 S.

Observaciones meteorólogicas efectuadas en el Observatorio de **Madrid** durante los años 1892 y 1893. Madrid 1894. 8°. XXII, 514 S. 3 Taf.

Main, Mrs.: Hints on Snow Photography. London, Sampson Low 1895. 8°. 16 S. 14 Taf. mit Schneelandschaften in Zinkätzung. Pr. 1 sh. 6 d. — Behandelt nicht das Photographiren von Schneekrystallen, sondern nur von Schneelandschaften.

Climatic Charts of **Maryland** including Delaware and the District of Columbia. Together with a map showing the distribution of the geological and soil formations. Prepared by the Maryland State Weather Service (W. B. Clark, Director; M. Whitney, Secretary; C.P. Cronk, Meteorologist). 1893. Grösstes Folio (86×52 *cm*) 3 Bl. Text u. 11 Karten (Temperatur u. Regen für die Jahreszeiten u. das Jahr).

Maurer, J.: Einige Daten über grösste Niederschlagsmengen bei Sturzregen. Schweiz. Bauzeitung 1895, Nr. 7. — Am 1. Sept. 1894 fielen in Zürich innerhalb 7 Minuten 17 *mm* Regen.

Fifth Annual Report of the Meteorological Bureau and Weather Service of the State of **New-York.** 1893. Under the State Department of Agriculture and in cooperation with the U. S. Weather Bureau. Albany 1894. 8°. 1 Bl. 457 S. 41 Taf. — Enthält auf S. 344—448 eine Abhandlung von E. T. Turner: The Climate of the State of New-York.

Pernter: Die Niederschlagsverhältnisse der Umgebung von Bozen in d. Jahren 1891/93. Innsbruck (1894). 8°. 25 S. S.-A. Berichte des naturw.-med. Vereins in Innsbruck, XXI, 1894.

Petella, G.: Massaua ed Assab. Saggio di topo-idrografia e climatologia comparate. (XI. Congresso medico internazionale. XIX. Sezione Idrologia e Climatologia). Roma 1894. gr. 8°. 2 Bl. 95 S. 1 Taf.

Beobachtungen des **Tifliser** Physikalischen Observatoriums im Jahre 1892. Herausg. von J. Mielberg. Tiflis. 1894. gr.-4°. 3 Bl. XXVI, 198 S.

Vogelstein, H.: Die Landwirthschaft in Palästina zur Zeit der Mišnâh. I. Theil. Der Getreidebau. Berlin, Mayer & Müller 1894. gr. 8°. 4 Bl. 78 S. 1 Taf. Pr. M. 2.50. — Behandelt auch die klimat. Verhältnisse in den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung.

Augustin, F.: Resultate der meteorol. Beobachtungen auf der »Petřin-Warte« in Prag. Prag 1894. 8°. 31 S. S.-A. Sitz.-Ber. d. Kgl. böhm. Ges. d. Wiss. Math.-naturw. Cl. 1894.

—: Meteorologická pozorováni z rozhledny na Petřině v Praze roku 1894. V Praze 1894. 8°. 29 S. S.-A. Věstníku České Ak. cís. Františka Josefa 1894. — Neue met. Aussenstation Prags auf dem Laurenziberg an der Westseite der Stadt, ca. 140 *m* über der Moldau.

Berliner Zweigverein der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft Zwölftes Vereinsjahr 1895. Berlin 1895. 8°. 18 S. — Enthält eine Mittheilung von G. Hellmann: Die Windgeschwindigkeit in Berlin, S. 9—18.

Buchan, A.: Report on oceanic circulation. London, Eyre & Spottiswoode 1895. 4°. VII, 38 S. 16 kolorirte Karten. Pr. 7 sh. 6 d. (The Physics and Chemistry of the Voyage of H. M. S. Challenger. Part VIII.)

Canu, F.: Précis de météorologie endogène. Paris, Gauthier-Villars 1894. 8°. Preis 3 Fr.

Chaix, A.: Théorie des brises de montagne. Genève 1894. 8°. Mit 12 Fig. im Text.

La Meteorologia en la Exposición Colombina de **Chicago** (1893). Memoria escrita par los PP. Federico Faura y José Algué, comisionados del gobierno español. Barcelona 1894. 4°. 116 S. 2 Bl. mit Fig. im Text.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1893. Beobachtungs-System der Deutschen Seewarte. Ergebnisse der met. Beob. an 10 Stationen II. Ordnung und an 45 Signalstellen, sowie stündl. Aufz. an 2 Normal-Beob.-Stationen. Jahrg. XVI. Herausg. von der Direktion der Seewarte. Hamburg 1894. 4°. VIII, 150 S.

Gaizo, M. del: Commemorazione del P. Francesco Denza. Napoli 1895. gr. 4°. 1 Bl. 15 S. S.-A. Atti dell' Accad. Pontaniana, vol. XXV.

Garrigou-Lagrange, P.: Relations nouvelles entre les mouvements barométriques sur l'hémisphère nord et les mouvements en déclinaison du soleil et de la lune. (Paris 1895.) 4°. 2 S. S.-A. Comptes-rendus d. l'Ac. d. sc. de Paris.

Günther, S.: Die Phänologie, ein Grenzgebiet zwischen Biologie und Klimakunde. Münster, Aschendorff 1895. 8°. 51 S. Pr. 1 M. S.-A. Natur u. Offenbarung Bd. 41, 1895.

Hellmann, G.: Contribution to the Bibliography of Meteorology and Terrestrial Magnetism in the XV[th], XVI[th], and XVII[th] centuries. Washington, D. C. 1894. 8°. 43 S. S.-A. Report of the Chicago Met. Congress, 1893, Part II.

Indian Meteorological Memoirs: Vol. V. Part IV. Containing the discussion of the hourly observations made at Allahabad. Calcutta 1894. Fol. S. 187—226, 6 Taf. Part. V. Dasselbe für Lucknow. Ibid. 1894. Fol. S. 227—272. 6 Taf. Part VI. Dasselbe für Agra. Ibid. 1894. Fol. S. 273—315. 6 Taf.

Lambrecht, W.: Wo und wie soll man Wettersäulen bauen? Göttingen 1895. 8°. 24 S. Pr. 1 M.

Lancaster, A.: Le climat de la Belgique en 1894. Bruxelles 1895. kl. 8°. 181 S. 3 Taf. S.-A. Annuaire de l'observ. roy. de Belgique pour 1895.

Levänen, S.: Formler för utjämning af statistiska talserier. 8°. 43 S. S.-A. Finska Vet.-Soc. Förhandl. B. XXXVII, 1895. — Behandelt auch die in der Meteorologie gebräuchlichen Methoden von Bloxam, Galle u. a. des Zahlenausgleiches (engl. smoothing).

Mender, E.: Influence des reliefs du sol sur l'intensité et la direction des vents. Le calme de l'atmosphère à Pau, le Mistral, le Vent d'autan, le Scirocco. Pau 1894. 8°. 45. S.

R. Osservatorio astronomico di Brera in **Milano.** Osservazioni meteorologiche eseguite nell' anno 1894 col riassunto composto sulle medesime da E. Pini. Milano (1895). 4°. 69 S. S.-A. Rendic. d. R. Istituto Lombardo. Ser. II, Vol. XXVIII, 1895.

Observations of the **New England** Weather Service in the year 1893. J. Warren Smith, Director. (Cambridge 1895.) 4°. S.-A. Annals Harv. College Observat. Vol XLI, No. II, S. 33—62. 1 Taf.

Fifth Annual Report of the Meteorological Bureau and Weather Service of the State of **New-York** 1893. Under the State Department of Agriculture and in cooperation with the U. S. Weather Bureau.

Observatoire Carlier à la tour Moncade d'Orthez. Bulletin mensuel. 1[re] année. N° 1. 15 févr. 1895. 4°. 4 Bl. 1 graph. Beilage. — Das Instrumentarium des verstorbenen Hrn. Carlier in Saint-Martin-de-Hinx soll zur Einrichtung eines neuen Observatoriums in Orthez (zwischen Pau u. Bayonne) dienen.

Russell, Th.: Meteorology. Weather, and Methods of Forecasting. Description of Meteorological Instruments and River Flood Predictions in the United States. New York and London, Macmillan and Co. 1895. gr. 8°. XXIII, 277 S. mit Figuren im Text u. 45 Tafeln. Preis *cloth* 4 Doll.

Stonyhurst College Observatory. Results of meteorological, magnetical, and solar observations by the Rev. W. Sidgreaves S. J. 1894. Clitheroe 1895. kl. 8°. 84 S.

Tournier, E.: Les théories météorologiques de M. Duponchel. Étude critique. Paris, Beaudoin 1894. 8°

Washington Observations, 1889: Meteorological observations and results. United States Naval Observatory: 1889. Washington 1893. 4°. 57 S. — Magnetic observations made at the United States Naval Observatory during the year 1892. By Stimson J. Brown. Washington 1893. 4°. 73 S.

Wild, H.: Neue Normal-Temperaturen für das Russische Reich. St. Petersburg 1894. 4°. 1 Bl. IV, 118 S. (in russ. Sprache) u. 8 S. Text u. Tabelle (in deutscher Spr.). S.-A. Mém. Ac. d. Sc. de St. Petersbourg VIII série, Cl. Physico-math. I Nr. 8. — Preis 4 M. 50 Pf.

My **Weather — wisé** Companion. Presented by B. T. Edinburgh & London, W. Blackwood and Sons 1895. 8°. 110 S. Preis *cloth* 1 sh.

Annalen der Schweizerischen Meteorol. Central-Anstalt. 1892. Zürich (1894). 4°. XII, 250, 8, 52, 52, 8, 20, 16 S. 13 Taf.

Annalen des Physikalischen Central-Observatoriums. Herausg. von H. Wild. Jahrgang 1893. Th. II. St. Petersburg 1894. 4°. 1 Bl. XCVII, 390, 186 S.

Observations made at the Magnetical and Meteorological Observatory at **Batavia.** Vol. XVI, 1893. Met. and magnet. obs. made during the year 1893, and results of magnet. obs. made during the years 1882—1893. Batavia 1894. Fol. 4 Bl. 247 S.

Bebber, W. J. van: Hygienische Meteorologie. Für Aerzte und Naturforscher. Stuttgart, Enke 1895. 8°. X, 330 S. Pr. 8 M.

The **China** Coast Meteorological Register issued daily in 1894 from the Hongkong Observatory. Fol. — Enthält die täglichen Wetterberichte für 10ª und 4ᵖ von 18 Stationen.

Duro, C. F.: De algunas obras desconocidas de cosmografia y de navigación, y singularmente de la que escribió Alfonso de Chaves á principios del siglo XVI. Madrid 1895. Fol. 46 S. — Behandelt auch die Wetterzeichen.

Elster, J. u. **Geitel, H.:** Elektrische Beobachtungen auf dem Sonnblick (Nachtrag). Wien 1895. 8°. 9 S. S.-A. Sitzb. der Wiener Ak., Math.-naturw. Kl., Bd. CIV, Abth. II a.

Harrington, M. W.: Sensible Temperatures. (Washington, 1894.) 8°. 7 S. 3 Taf.

—: Central American Rainfall. Washington 1895. 8°. 30 S. 4 Taf. S.-A. Bull. Philos. Soc. of Washington, vol. XIII.

Heinrichs, A.: Ueber das Klima von Hangö. Helsingfors 1895. 8°. 35 S. S.-A. Hangö und seine Badeanstalt.

Henze, A.: Das Klima von Arnsberg. II. Theil. 4°. 18 S. Progr. Gymn. Arnsberg Ostern 1895.

Kaindl, R. F: Die Wetterzauberei bei den Ruthenen u. Huzulen. Czernowitz 1894. 8°. 20 S. S.-A. Mitth. d. k. k. Geogr. Ges. in Wien Nr. 10.

Kircher, E.: Messungen des normalen Potentialgefälles der atmosphärischen Elektricität in absolutem Maasse. 4°. 48 S. mit Fig. Progr. des Herzogl. Realgym. Saalfeld Ostern 1895.

Mazelle, E. Beziehungen zwischen den mittleren u. wahrscheinlichsten Werthen der Lufttemperatur. Wien 1895. 4°. 1 Bl. 38 S. S.-A. Denkschr. der math.-naturw. Kl. der Kaiserl. Ak. d. Wiss., LXII. Bd.

Melde, F.: Die wolkenlosen Tage, beobachtet in den Jahren 1866 bis 1894 an der meteorol. Station Marburg. Marburg 1895. 8°. 1 Bl. 6 S. 5 Bl. S.-A. Schriften der Ges. zur Beförd. d. ges. Naturwiss. zu Marburg. Bd. 12.

Meteorologisk Aarbog for 1891. Utgivet af det danske meteorologiske Institut. Anden Del. Kjöbenhavn 1895. Fol. 2 Bl. 92 S.

Moedebeck, H. W. L.: Taschenbuch zum praktischen Gebrauch für Flugtechniker und Luftschiffer unter Mitwirkung von H. Hoernes, V. Kremser, O. Lilienthal, A. Miethe, K. Müllenhoff. Berlin, W. H. Kühl 1895. kl.-8°. VIII, 198 S. 20 Bl. Notizbuch. Preis geb. M. 3.50. — Enthält auch meteorologische Kapitel: Die Physik der Atmosphäre, von Dr. V. Kremser (S. 9 bis 37), sowie Beobachtungen bei Ballonfahrten und deren Bearbeitung, A. Meteorol. Fahrten, von demselben (S. 86—93).

Results of rain, river, and evaporation observations made in **New South Wales** during 1893, under the direction of H. C. Russell. Sydney 1894. 8°. L, 176 S. 4 Taf. Pr. 3 sh. 6 d.

Rajna, M.: Sull' escursione diurna della declinazione magnetica a Milano in relazione col periodo delle macchie solari. 8°. 15 S. S.-A. Rendic. d. R. Istituto Lombardo, Ser. II. Vol. XXVIII, 1895.

Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indië. Vijftiende Jaargang. 1893. Batavia 1894. 8°. X, 415 S.

Repertorium für Meteorologie. Herausg. von der Kais. Ak. d. Wiss. Redigirt von H. Wild. Band XVII. St. Petersburg 1894. 4°. Mit 18 Taf. u. 1 Karte. Pr. 43 M. 50 Pf. — Mit diesem Bande hört diese so überaus werthvolle Sammlung meteorol. u. magnet. Arbeiten zu erscheinen auf.

Report of the Meteorological Council to the Royal Society, for the year ending 31 st. of March 1894. London 1894. 8°. 102 S. 1 Karte. Pr. 7½ d.

Rohr, M. von: Die Windrichtung als Ursache einer Vertikalcirkulation im Wasser. 8°. 9 S. S.-A. Das Wetter 1895. März.

Dritter Jahresbericht des **Sonnblick-Vereines** für das Jahr 1894. Wien 1895. gr.-8°. 1 Bl. 42 S. 3 Taf. — Enthält u. a.: Trabert, Die bisherigen Ergebnisse der wissensch. Beob. auf dem Sonnblick. von Obermayer, Die Kosten der verschiedenen meteorol. Gipfelstationen in Europa u. Amerika.

Rapporto annuale dell Osservatorio astronomico-meteorologico di **Trieste**... per l'anno 1892. Redatto da E. Mazelle. IX. Vol. Trieste 1895. 4°. 3 Bl. 114 S.

Bulletin mensuel de l'observatoire météorologique de l'université d'**Upsal.** Vol. XXVI. Année 1894. Par H. Hildebrand Hildebrandsson. Upsal 1894—95. 4°. 1 Bl. 74 S.

Publications of the **Washburn** Observatory of the University of Wisconsin. Vol. VII. Part 2. Meteorol. observations 1890 to 1893. Madison, Wisc. 1894. gr.-8°. S. 81—195.

Wild, H.: Les méthodes pour déterminer correctement l'inclinaison absolue avec l'inclinateur à induction et l'exactitude obtenue en dernier lieu avec cet instrument à l'observatoire de Pawlowsk. S.-A. Bull. de l'Ac. des Sc. de St. Pétersbourg Vᵉ sér., T. II, Nr. 3, S. 205—217.

Åkerblom, Ph.: Sur la distribution, à Vienne et à Thorshavn, des éléments météorologiques autour des minima et des maxima barométriques. Stockholm 1895. 8°. 36 S. mit Fig. im Text. S.-A. Bihang till K. Svenska. Vet.-Akad. Handlingar. Bd. 20. Afd. I. Nr. 3.

Andrée, S. A.: Iakttagelser under en ballongfärd den 7 April 1894 samt under uppstigningar med fängslad ballong d. 15 Febr. samt d. 7och 30 April 1894. Stockholm 1895. 8°. 18 S. 4 Taf. S.-A. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. 20. Afd. II. No. 5.

— Iakttagelser under en ballongfärd den 14 Juli 1894. Stockholm 1895. 8°. 25 S. 4 Taf. S.-A. Bihang till K. Svenska. Vet.-Akad. Handlingar. Bd. 20. Afd. II. No. 6.

Bezold, W. von: Ueber Isanomalen des erdmagnetischen Potentials. 8°. 16 S. 1 Taf. S.-A. Sitz. d. Ak. d. Wiss. zu Berlin. 1895, XVIII.

Bridgman, R. L.: Weather Studies at Blue Hill. 8°. S.-A. New England Magazine, 1895 March.

Féral, G.: Observations météorol. sur les pluies générales et les tempêtes. Toulouse 1894. 8°. 16 S.

Hellmann, G.: Meteorologische Volksbücher. Ein Beitrag zur Geschichte der Meteorologie und zur Kulturgeschichte. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Berlin, Herm. Paetel 1895. gr.-8°. 68 S. mit Fig. im Text. Pr. 1 M. (Sammlung popul. Schriften herausg. von der Gesellschaft Urania in Berlin, Nr. 8.)

Hess, C.: Der Wolkenbruch im obern Thurgau am 25. Mai 1894. 8°. 6 S. u. Karte. S.-A. Mitth. d. Thurg. Naturf. Ges., XI. Heft, 1894.

Indian Meteorological Memoirs: Vol. VII. Meteorological observations recorded at the Trevandrum Observatory during the years 1853 to 1864, under the superintendence of the late J. Allan Broun. Edited by J. Eliot. Part. I. Pressure. Part II. Temperature Observations. Simla 1894. Fol. S. 1—291.

Jelinek's Anleitung zur Ausführung meteorologischer Beobachtungen nebst einer Sammlung von Hilfstafeln. In zwei Theilen. Vierte umgearbeitete Aufl. Herausg. von der Direktion der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Zweiter Theil. Beschreibung einiger Instrumente für Stationen II. und I. Ordnung und Sammlung von Hilfstafeln. Wien (Leipzig, W. Engelmann in Commission) 1895. gr.-8°. 2 Bl. VII, XX, 101 S. Pr. M. 2.40.

Observatoire St. Louis, **Jersey** (Iles de la Manche). Bulletin des observations météorologiques. 1ère année, 1894. Jersey, St. Hélier 1895. 4°. 17 Bl. — Die neue Station ist von den Jesuiten gegründet u. steht unter der Leitung des P. Marc Dechevrens, der früher Direktor des Observatoriums in Zi-ka-wei bei Shanghai war. Die Beob. werden im Umfang einer Station II. Ordg. gemacht; doch sind auch Registrirapparate vorhanden. Aus den um 4^a, 10^a, 4^p 10^p angestellten Barometerbeob. werden mittelst der Bessel'schen Formel Stundenwerthe des Luftdruckes berechnet. Einen solchen Missbrauch der Formel hat sich Bessel wohl nicht träumen lassen! G. H.

Lancaster, A.: La Pluie en Belgique. 1er fascicule. Bruxelles 1894. 8°. 2 Bl. 224 S. 1 Taf. Dazu eine Regenkarte Belgiens im Maassstabe von 1:400000. Pr. 12 Fr.

Marchi, Luigi de: Le cause dell' era glaciale. Ricerca teorica delle condizioni che determinano l'attuale distribuzione delle temperature e delle pioggie sulla superficie terrestre e che possono averla modificata nei precedenti periodi geologici. Premiato dal R. Istituto Lombardo. Pavia, tipografir Fusi 1895. 8°. XVI, 231 S. 1 Karte. Pa 5 Lire.

Plumandon, J. R.: Le climat de Clermont-Ferrand. Clermont-Ferrand 1895. 8°. 13 S. — Nach 20jähr. Beob. 1875—1894.

Prinz, W.: Fleurs de glace (givre et gelée blanche). Bruxelles 1895. 8°. 14 S. 3 Taf. S.-A. Ciel et Terre 1895 Januar.

— Fleurs de glace (Arborescences sur les fenêtres; la glace des eaux stagnante e) Bruxelles 1895. 8°. 11 S. 2 Taf. S.-A. Cisl. et Terre 1895 März.

Rausenberger, Otto: Hydrodynamische Untersuchungen und deren Anwendung auf die Bewegungen der Atmosphäre. Frankfurt a. M, 1895. 4°. 44 S. S.-A. Progr. der Aderflychtschule zu Frankfurt a. M. Ostern 1895.

Rohr, M. von: Die Gewitter vom 11. December 1891 im Zusammenhange mit den gleichzeitigen Witterungserscheinungen. Berlin 1895. 4°. S.-A. Ergebn. d. Gewitter-Beobachtungen im Jahre 1891. S. XI—LII. Mit Figuren.

Rotch, A. L.: Studies of the upper air. Boston 1895. 8°. 8 S. 1 Taf. S.-A. Boston Commonwealth April 1895.

Scheel, K.: Prüfung eines Sprung-Fuess'schen Laufgewichtsbarographen neuester Konstruktion. S.-A. Zeitschr. f. Instrumentenkde. 1895. S. 133—146.

Tillo, Alexis de: Variation séculaire et éphémérides du magnétisme terrestre. 4°. 4 S. S.-A. Compt. Rend. Paris, T. CXX, 1895, April 16.

Veröffentlichungen des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts. Herausg. durch dessen Direktor W. v. Bezold.

Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1891, zugleich Deutsches Meteorol. Jahrbuch für 1891. Beobachtungssystem des Königreichs Preussen u. benachbarter Staaten. (Bearbeitet von Dr. Kremser.) Berlin, A. Asher & Co 1895. 4°. XVI, 283 S. 1 Karte. Pr. 15 M.

Ergebnisse der Gewitter-Beobachtungen im Jahre 1891. (Bearbeitet von Prof. Dr. Assmann.) Berlin, A. Asher & Co 1895. 4°. LII, 19 S. mit Fig. im Text. Pr. 3 M.

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1893. (Bearbeitet von Prof. Dr. Sprung.) Berlin, A. Asher & Co 1895. 4°. XXX, 102 S. mit Abbild. im Text u. 7 Tafeln. Pr. 9 M.

Ahlenstiel: Der Februarsturm im Jahre 1894. Lüneburg 1895. 8°. 14 S. S.-A. Jahreshefte des naturw. Ver. für das Fürstentum Lüneburg. XIII, 1893/95.

Aus dem **Archiv** der Deutschen Seewarte. XVII. Jahrgang: 1894. Herausg. von der Direktion der Seewarte. Hamburg 1894 (!). 4°. (Die Vorrede ist vom März 1895 datirt.) — Enthält von met.-magnet. Arbeiten, ausser der bereits besprochenen von Grossmann Lit.-Ber. S. (28), eine andere: Maurer, H.: Graph. Tafeln für meteorol. u. physik. Zwecke. Theorie u. Anwendungen.

Berthold, G.: Dr. Christian Heraeus und die Original-Luftpumpe Otto von Guericke's. S.-A. Öfversigt kgl. Vetenskaps-Ak. Förhandl. 1895 Nr. 1, S. 45—53. — Nachweis, dass die erste von O. v. Guericke gefertigte Luftpumpe mit der in der Berliner Bibliothek aufbewahrten nicht identisch ist, sondern nach Schweden kam, wo sie z. Z. allerdings nicht mehr zu existiren scheint.

Bigelow, F. H.: Inversion of Temperatures in the 26.68 day solar magnetic period. 8°. 18 S. mit Fig. S.-A. American Journal of Science. Dec. 1894.

Le climat du **Caire** et d'Alexandrie par le Dr. Engel Bey. Le Caire 1895. gr. 4°. 39 S. 16 Bl. graph. Darst. Bureau de Statistique. Statistique sanitaire des villes de l'Egypte. Résumé de la période quinquennale de 1886 à 1890.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1894. Meteorol. Station I. Ordnung in Bremen. Ergebnisse der meteorol. Beob. Stündl. Aufzeichnungen der Registrirapparate. Dreimal tägl. Beob. in Bremen u. Beob. an vier Regenstationen. Herausg. von Dr. P. Bergholz. Jahrg. V. Bremen 1895. 4°. 42 S. 4 Bl. mit graph. Darst.

Frejlach, Giuseppe: Intorno all' andamento diurno che ha la frequenza di rotazioni del vento nell' intervallo di 4 ore a Praga. Prag 1894. S.-A. 10 S.

— : Zur Kenntniss der anemometrischen Verhältnisse von Prag. Prag 1895. 4 S. 8°. S.-A. Sitzb. der k. böhm. Gesellsch. d. Wiss.

Hermann, E.: Ueber die Bewegungen, insbesondere die Wellen des Luftmeeres. 8°. S.-A. Bericht der Vers. deutscher Naturf. u. Aerzte. Wien 1894, S. 42—50.

Knipping, E.: Wind u. Wetter im Antarktischen Meere südlich vom Kap Horn, 1893/94. 8°. 2 S. S.-A. Annal. d. Hydrogr. u. marit. Meteorol. 1895 April.

Kohlrausch: Mittelwerthe der 40jährigen meteorol. Beob. zu Lüneburg 1855—1894 und die Windverhältnisse von Lüneburg. Lüneburg 1895. 8°. 11 S. S.-A. Jahreshefte des naturw. Ver. für das Fürstentum Lüneburg. XIII, 1893/95.

Kolbenheyer, K.: Die klimatischen Verhältnisse von Bielitz nach 20jährigen Beobachtungen. Bielitz 1894. 8°. 20 S. 1 Tab.

Kolonits, J.: Blitz und Blitzschutzvorrichtungen. Köln 1894. 8°. 83 S. 1 Taf.

Lambrecht, W.: Wo und wie soll man Wettersäulen bauen? Göttingen, Vandenhoeck 1895. 8°. 24 S.

Märker, J.: Rud. Falb's kritische Tage, Sintfluth u. Eiszeit. Kritik seines Vortrages. Konstanz, Ackermann 1895. 8°. 32 S. Pr. M. 0.50.

Observatorio de **Manila.** La seismologia en Filipinas. Datos para el estudio de terremotos del Archipiélago Filipino reunidos y ordenados par el P. Miguel Saderra Masó. Manila 1895. gr. 4°. 3 Bl., 122 S., 2 Bl., 50 Taf. mit Karten u. Figuren.

Map showing lines of equal magnetic declination for January 1, 1895. Fol. Supplement to the »Colliery Guardian«, Jan. 4, 1895. — Nur für England und Wales.

Möller, M.: Die Meteorologie und die Gestalt der Erde. 4°. 4 S. S.-A. Globus 1895.

Neumayer, G.: Ueber Bedeutung und Verwerthung der täglichen synoptischen Wetterkarten für den Nordatlantischen Ocean — Einige neuere Forschungen auf dem Gebiete des Erdmagnetismus. 8°. S.-A. Bericht der Vers. deutscher Naturf. u. Aerzte. Wien 1894, S. 55—59, 90—95.

Twelfth annual report of the **Ohio** Weather and Crop Service issued in co-operation with the State Board of Agriculture for the year... 1894. 8°. 84 S. 1 Taf., 2 Karten.

Palazzo, L.: La stazione meteorica e geotermica amzessa di laboratori scientifici della direzione di sanità in Roma. Roma 1895. 4°. 20 S. 1 Taf. in Lichtdruck.

Commission météorologique du **Puy-de-Dôme.** Résumé des observations de l'année 1894 publié avec le concours de l'observatoire du Puy-de-Dôme. Clermont-Ferrand 1895. 8°. 105 S.

Anales del Instituto y Observatorio de Marina de **San Fernando** publicados por orden de la superioridad por el director Don Juan Viniegra. Seccion 2ª. Observaciones meteorologicas y magneticas. Año 1893. San Fernando 1894. Fol. 2 Bl. VI, 133, 17 S.

Observatorio astronómico y meteorologico **San Salvador.** 1895. Doctor Alberto Sanchez, Director. San Salvador. 4°. — Enthält die Beob. von 1893.

Schück, A.: Magnetische Beobachtungen an der deutschen Bucht der Nordsee, angestellt im J. 1894 u. Elemente des Erdmagnetismus an festen Stationen Europas i. d. J. 1885, 1890 u. 1893. Hamburg, Selbstverlag d. Verfassers 1895. 8°. 22 S. Pr. 1 M.

Steinvorth, H.: Beiträge zur Frage nach den Irrlichtern. Lüneburg 1895. 8°. 84 S. S.-A. Jahreshefte des naturw. Ver. für das Fürstentum Lüneburg. XIII, 1893/95.

Szulc, Kasimir: Meteorol. Beob. in Dublany 1891, 1892. Lemberg 1894. 8°. 8 S. Text und 14 Tabellen, 4 Tafeln. (Polnisch).

Todd, Ch.: Meteorological Work in Australia: a Review. 8°. 25 S. mit einer Karte. S.-A. Australasian Association for the adv. of science. Meeting Adelaide. 1893.

Western Australia. Meteorological Report for the year 1891. Perth 1893. Fol. 18 Bl. Text u. 14 Bl. Diagramme.

— : Report for the year 1892. Perth 1893. Fol. 18 Bl. Text u. 13 Bl. Diagramme, ferner Rainfall Map of Western Australia 1892.

Annuario publicado pelo observatorio do Rio de Janeiro para o anno de 1894. Rio de Janeiro, Lombaerts & Co., 1893. 8°. IX, 350 S.

Arcimis, Augusto: La circulación atmosférica. Madrid 1895. 8°. 23 S. Pr. 0.75 peseta.

Beobachtungen des Tiflisser Physikalischen Observatoriums im Jahre 1893. Tiflis 1895. 4°. XXXII, 198 S.

Beobachtungen der Temperatur des Erdbodens im Tiflisser Physikalischen Observatorium in den Jahren 1888 und 1889. Tiflis 1895. 8°. XX, 1 Bl. 404 S. — Titel, Einleitung und Bemerkungen russisch und deutsch.

Commission météorologique du Département de Vaucluse. Compte-Rendu pour l'année 1894. (1895.) gr.-4°. 31 S.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1893. Beobachtungssystem von Elsass-Lothringen. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Reichsland Elsass-Lothringen im Jahre 1893. Herausgeg. von H. Hergesell. Strassburg i. E. 1895. 4°. 2 Bl. IV, 55 S.

Huchzermeyer: Zum Winterklima Nordwestdeutschlands. Mit besonderer Berücksichtigung von Bad Oeynhausen. Oeynhausen 1894. gr.-8°. 74 S. 4 Taf. Pr. 2 M.

Hepites, St. C.: Materiale pentru climatologia Romaniei I. Clima Sulinei. Bucuresci 1894. 4°. 1 Bl. 27 S. S.-A. Anal. Ac. Romåne. Ser. II, Tom. XVI.

—: (Dasselbe.) II. Gerul Bobotezei. Ibidem 1895. 4°. 1 Bl. 9 S. S.-A. idem.

Herz, Norbert: Kepler's Astrologie. Wien, Gerold 1895. 8°. 1 Bl. 147 S. Pr. 3 M. — Berührt auch die Astro-Meteorologie.

Houdaille, F.: Météorologie agricole. Paris, G. Masson et Gauthier-Villars 1895. 8°. 204 S. Pr. 2.50 Fr.

Hydrographischer Dienst in Oesterreich. Instruktion für die Durchführung des Pegeldienstes innerhalb der, den hydrographischen Länderabtheilungen zufallenden Flussgebiete oder Flussgebietstheile. Hrsg. vom k. k. hydrographischen Centralbureau. Wien 1895. 8°. 16 S. 3 Beil.

Vorschriften für Wasserstands-Beobachtungen nebst Anleitung zur Beobachtung der Wassertemperatur. Ebenda. 20 S. Darunter 3 Formularmuster.

— für ombrometrische Beobachtungen, nebst Anleitung zur Beobachtung der Lufttemperatur. Herausgeg. vom k. k. hydrogr. Centralbureau, einvernehmlich mit der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Wien 1895. 32 S. Darunter 4 Formularmuster.

— für die Beobachtung der Schneedecke und der wichtigsten Begleiterscheinungen. Ebenda. 9 S. 2 Formularmuster.

Instruction für die Durchführung des ombrometrischen Dienstes innerhalb der den hydrographischen Länderabtheilungen zufallenden Flussgebiete oder Flussgebietstheile. Ebenda. 23 S. Darunter 2 Beilagen.

Lohmann, Hans: Das Höhleneis unter besonderer Berücksichtigung einiger Eishöhlen des Erzgebirges. Jena, C. Bose 1895. 4°. 40 S. 3 Taf. Pr. 2 M.

Magnetische und meteorologische Beobachtungen an der k. k. Sternwarte zu Prag im Jahre 1894. Herausgeg. von L. Weinek. 55. Jahrgang. Prag 1895. 4°. XVI, 41 S.

Neumayer, G.: Linien gleicher magnetischer Deklination für 1895. Herausgeg. vom Reichsmarine-Amt. Berlin, Reimer 1895. Pr. 2 M.

Observaciones meteorologicas practicadas en el colegio de San Juan Nepomuceno durante los años de 1891 á 1894 inclusive, por Enrique M. Cappelletti. Saltillo, Mexico 1895. 8°.

Observaciones magnéticas y meteorológicas del Real Colegio de Belen de la Compañia de Jesus en la Habana. Año de 1890. Habana 1895. Fol.

Observations météorologiques publiées par l'Institut Météorologique Central de la Société des Sciences de Finlande. 1889 à 1890. Kuopio 1895. gr.-4°. 3 Bl. 124 S. 130 S.

Observations publiées par l'Institut Météorologique Central de la Société des Sciences de Finlande. Observations météorologiques faites à Helsingfors en 1893. Helsingfors 1894. gr.-4°. IV, 112 S.

Polis, P.: Das Klima von Marienbad. Aachen 1895. 8°. 23 S. 1 Taf.

Puga, Guillermo B. y: Tempestades del fin del invierno. Mexico 1895. 8°. 30 S. 5 Taf.

Rapports du comité météorologique international et de la commission internationale pour l'étude des nuages. Réunion d'Upsal. 1894. Bureau central météorologique de France. Paris 1895. 8°. 68 S. 1 Bl.

Report of the international meteorological committee. Upsala 1894. Published by authority of the meteorological council. Official copy. Official Nr. 115. London 1895. 8°. 1 Bl. 48 S.

Results of the magnetical and meteorological observations made at the Royal Observatory, Greenwich, in the year 1892: under the direction of W. H. M. Christie. Published by order of the board of admiralty. London 1894. 4°. 3 Bl. LX, XCVII, 23 plat.

Schneider, Emil: Entstehung und Prognose der Wirbelstürme. Regensburg, Nation. Verlagsanstalt, 1895. 8°. XVI, 112 S. 24 Karten. Pr. 2.40 M.

The Kew Observatory, Richmond, Surrey 1894. Report of the incorporated Kew Committee for the year ending December 31, 1894. S.-A. Proc. of the Roy. Soc. 1895. 33 S.

Thoulet, J.: Guide d'océanographie pratique. Paris, G. Masson et Gauthier-Villars 1895. 8°. 224 S. Pr. 2.50 Fr.

Ward, R. De C.: Recent foreign studies of thunderstorms. 8°. 10 S. S.—A. Americ. Meteorol. Journ.

Wild, H.: Das Konstantinow'sche meteorologische und magnetische Observatorium in Pawlowsk (bei St. Petersburg). St. Petersburg 1895. gr.-4°. VI, 133 S. 12 Taf. und 7 Holzschn. Pr. 7.50 M.

—



Bauer, L. A.: On the secular motion of a free magnetic needle. 8°. S.-A. Physical Review, vol. II and III, 1895, S. 455—465 u. 34—48, 2 Taf.

—: On the distribution and the secular variation of terrestrial magnetism. No. I. 8°. S.-A. Americ. Journ. of Science, 3d ser. vol. L, 1895, S. 109—115.

Bayard, F. C. and Marlott, W.: The Frost of January and February 1895 over the British Isles. 8°. S.-A. Quart. Journ. Roy. Meteorol. Soc. XXI, 1895, S. 141—158. 3 Taf.

Bericht über die Thätigkeit des Königl. Preuss. Meteorologischen Instituts i. J. 1894. Von W. von Bezold. Berlin 1895. 8°. 31 S.

Bigelow, F. H.: The earth a magnetic shell. 8°. S.-A. Americ. Journ. of Science, Vol. L, 1895. S. 81—99.

Burgwedel, C.: Wetterbüchlein. Prakt. Anleitung zur Beobachtung u. Voraussage des Wetters, mit einem Anhange: Falb's kritische Tage. Dresden, Meinhold (1895). 8°. 61 S. m. 24 Abbild. Pr. 1 M.

Deutsches Meteorol. Jahrbuch für 1894. Grossherzogth. Baden. Die Ergebnisse der meteorol. Beob. i. J. 1894. Bearbeitet von C. Schultheiss. Karlsruhe 1895. 4°. 64 S. 7 Taf.

Siebzehnter Jahres-Bericht über die Thätigkeit der **Deutschen Seewarte** für das Jahr 1894. Erstattet von der Direktion. Hamburg 1895. gr.-8°. 2 Bl. 56 S. Beiheft I zu Ann. d. Hydrogr. u. marit. Meteorol. 1895.

Guppy, B.: River Temperature. Part II. The Temperature of the Nile compared with that of other great Rivers. 8°. S.-A. Proc. Roy. Physical Soc. of Edinburgh, Vol. XIII, 1895. S. 33—61.

Hann, J.: Die Verhältnisse der Luftfeuchtigkeit auf dem Sonnblickgipfel. Wien, Tempsky 1895. 8°. 51 S. S.-A. Sitz.-Ber. der Wiener Ak. Math.-naturw. Kl. Bd. CIV. Abbth. II.

Ihne, E.: Phänologische Beobachtungen (Jahrgang 1894). 8°. 24 S. S.-A. XXXI Ber. d. Oberhess Ges. f. Nat.- u. Heilk. zu Giessen.

Kiersnowsky, J.: La distribution du vent sur la surface de l'empire russe. St. Petersburg 1895. 4°. 115, 135 S. Mit einem Atlas von 23 Karten in Fol. Pr. zusammen 12 M. Mém. de l'Ac. de St. Pétersbourg. VIIIe sér. Bl. II. Nr. 4. — In russ. Sprache. Ein Résumé in franz. Sprache mit obigem Titel erschien im Bull. derselben Akademie, Juni 1895.

Knipping, E.: Eine Passatstörung bei den Kap Verden am 3. Oktober 1894. 8°. 4 S. S.-A. Annal. d. Hydrogr. u. marit. Meteorol. 1895 Juli.

Köppen, W.: Transparent-Diagramme der Luftbewegung in Cyklonen u. Anticyklonen. 8°. 2 S. 1 Taf. S.-A. Ann. d. Hydrogr. u. marit. Meteorol. Mai 1895.

Liznar, J.: Die Vertheilung der erdmagnetischen Kraft in Österreich-Ungarn zur Epoche 1890·0 nach den in den Jahren 1889 bis 1894 ausgeführten Messungen. I. Theil. Erdmagnetische Messungen in Österreich, ausgeführt auf Kosten der Kais. Akad. d. Wiss. i. d. J. 1889—1893 von J. Liznar. Wien, Tempsky 1895. 4°. 232 S. S.-A. Denkschr. d. Wiener Ak. Math.-naturw. Cl. Bd. LXII.

Materyały do Klimatografii Galicyi. Rok 1894. Krakow 1895. 8°. 276 S. 1 Bl.

Meteorologisch Jaarboek voor 1893. Uitgegeven door het Kon. Nederlandsch Meteorol. Instituut. 45. Jaargang. Utrecht 1895. Querfolio. XXXIV, 369, XLIX S.

Meteorological Charts of the Red Sea. Published by the Authority of the Meteorological Council. London 1895. Gr.-Fol. 3 Bl. Text, 24 Doppelblätter Karten. Pr. 21 sh.

Meteorologisk Aarbog for 1892. Udgivet af det danske meteorologiske Institut. Anden Del. Kjöbenhavn 1895. Fol. 2 Bl. 90 S.

Meteorologisk Aarbog for 1894. Udgivet af det danske meteorologiske Institut. Tredje Del. Kjöbenhavn 1895. Fol. XIII, 71 S. 2 Taf.

Niederschlagsbeobachtungen der meteorologischen Stationen im Grossherzogthum Baden. Veröffentlicht von dem Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie im Grossherzogthum Baden. Jahrgang 1888. Karlsruhe 1895. 4°. I. und II. Halbjahr je 25 S.

Observaciones meteorlógicas hechas en el Colegio Máximo de la Compañia de Jesus en Oña, Provincià de Burgos. Bilbao 1895. 8°. 127 S. — Enthält eine Abh. über das Klima von Oña auf Grund der Beob. von 1883—1894, eine Studie über den »Tractocirrus« Poly's, sowie das meteorol. Tagebuch aus dem Jahre 1894, aus der Feder des Prof. Bonifacio F. Valladares.

Observations faites à l'observatoire météorologique de l'université impériale de Moscou. 8°. Monatlich ein Heft von 14 S.; enthält ausser den Terminbeob. für 7, 1, 9 die Stundenwerthe des Luftdruckes, der Temperatur u. der relat. Feuchtigkeit nach den Aufzeichnungen Richard'scher Autographen. Direktor des Obs. E. Leyst.

Der **Ombrograph.** System Iszkowski. Wien 1895. 8°. 8 S. S.-A. Oest. Monatsschrift f. d. öffentl. Baudienst 1895, Heft IX.

Onweders in Nederland. Naar vrijwillige Waarnemingen in 1894. Deel XV. Amsterdam, Born 1895. gr. 8°. 117 S. 2 Taf. — Enthält auch viele Beob. von optischen Lufterscheinungen.

Pfeil, Graf L. von: Die Lufthülle der Erde, der Planeten u. der Sonne. Zweite vermehrte Aufl. Berlin, Dümmler 1895. 8°. 2 Bl. 76 S. Pr. 1.20 M.

Plumandon, J. R.: Traité pratique de prévision du temps. Paris, G. Masson 1895. 8°. 86 S. 6 Bl. 19 Taf.

— —: Les Gelées. Moyens de les prévoir et d'en préserver les récoltes. Clermont-Ferrand 1895. 8°. 23 S.

Rainfall of India. Third year. 1893. Published by various provincial governments and issued under the authority of the government of India by the meteorological departement of the government of India. Calcutta 1894. Fol.

Meteorologische Gesellschaft zu **Rudolstadt.** Vereinsjahr 1894. Rudolstadt 1895. 8°. 16 S. 1 Karte.

Analele Institutului meteorologic al Romaniei pe anul 1893 publicate de Stefan C. Hepites. Tomul IX. Bucuresti 1895. 4°. VIII, 84, 86, 338, 233 S. 1 Taf.

Anales del Observatorio astronómico y meteorológico de San Salvador. Doctor Alberto Sanchez, Director. 1895. San Salvador 1895. Fol. 62 S. Enthält die Beob. des Jahres 1894.

Annales du Bureau Central Météorologique de France, publiées par E. Mascart. Année 1893. Paris 1895. 4°. I. Mémoires. II. Observations. III. Pluie en France.

Bauer, L. A.: On the distribution and the secular variation of terrestrial magnetism. No. II. S.-A. Americ. Journ. Sci. 3ᵉ ser. L, No. 297, S. 189—204, 1895.

Bemmelen, W. van: Allgemeine graphische Darstellung der Säkular-Variation der erdmagnetischen Deklination. Utrecht 1895. gr. 4°. 4 S. 1 photog. Beilage.

Beobachtungen der meteorol. Station des Observatoriums der kais. Marine in Wilhelmshaven ... unter der Leitung von C. Börgen. Erster Theil. Stündl. Aufzeichnungen des Luftdruckes, der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit während der Jahre 1889 bis 1893. Berlin, Mittler 1895. 4°. VI, 56 S. Pr. 1.50 M.

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1893. Dargestellt von der Physik. Ges. in Berlin. 49. Jhrg. Dritte Abthlg., enthaltend: Kosmische Physik. Redigirt von R. Assmann. Braunschweig, Vieweg 1895. 8°. XLIII, 727 S. Pr. 25 M.

Grossmann, L.: Praktische Anleitung zur Berechnung der Konstanten der Bessel'schen Formel für den täglichen und jährlichen Gang periodischer Elemente. Altona 1895. 4°. 6 S.

— Meteorol. Divisionstafeln. Mit Zusatztafeln, 4°. 5 Bl.

Hartenstein, H.: Notizen über Wilhelm Gotthelf Lohrmann, einen Dresdener Geodäten, Meteorologen und Astronomen. Dresden 1895. 4°. 54 S. Beilage zum V. Jahresbericht der städt. Realschule zu Dresden-Johannstadt.

Hautreux: Vents et courants sur la côte des landes de Gascogne. Bordeaux 1895. 8°. 17 S. m. Abb.

Jahrbücher der königl. ung. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Officielle Publication. XXII. Band, Jhrg. 1892. Budapest 1895. 4°. XIX, 179 S. 2 Bl.

Krüger, H.: Beiträge zur Kenntniss der Wind-, Bewölkungs- und Niederschlagsverhältnisse im östlichen Theile des Südatlantischen Oceans. Inaug.-Dissert. Halle a. S. 1895. 8°. 46 S. 1 Taf.

Michaelsen, W.: Ueber die Meeresströmungen des Nordatlantischen Oceans und ihren Einfluss auf das Klima der Küstenländer. Charlottenburg 1895. 4°. 16 S. Beilage zum Jahresbericht d. städt. Realschule zu Charlottenburg. Ostern 1895.

Observations and researches made at the Hongkong Observatory in the year 1891. By. W. Doberck. Hongkong 1895. Fol. 3 Bl. 44, 108 S. 2 Taf.

Partsch, J.: Die Regenkarte Schlesiens und der Nachbargebiete, entworfen und erläutert. Stuttgart, Engelhorn 1895. 8°. 41 S. 1 Karte. Pr. 4 M. 70 Pfg. (Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, herausgegeben von A. Kirchhoff. IX, 3).

Pernter, J. M.: Ueber die Häufigkeit, die Dauer und die meteorol. Eigenschaften des Föhns in Innsbruck. Wien 1895. 8°. 35 S. S.-A. Sitzb. d. Wiener Ak. Math.-naturw. Cl. Bd. CIV. Abth. IIa.

Reissenberger, L.: Beitrag zu einem Kalender der Flora von Hermannstadt und seiner nächsten Umgebung. 8°. S.-A. Archiv des Ver. f. siebenb. Landeskunde. Bd. XXVI. S. 573—606.

Report of the International Meterological Congress, held at Chicago, Ill., August 21 bis 24, 1893, under the auspices of the Congress Auxiliary of the World's Columbian Exposition. Part II. Edited by Oliver L. Fassig, Secretary. Washington 1895. 8°. 3 Bl. S. 207—583. Taf. XI—XXIV.

Resúmen de las observaciones meteorológicas efectuadas en la peninsula y algunas de sus islas adyacentes durante los años 1891 y 1892 ordenado y publicado por el Observatorio de Madrid. Madrid 1895. 8°. XVIII, 428 S.

Rubel, O.: Die Niederschlagsverhältnisse im Ober-Elsass. Inaugural-Dissertation (Strassburg). Stuttgart 1895. 8°. 97 S. 1 Karte.

Schoenrock, A.: Die Bewölkung des Russischen Reiches. St. Petersburg 1895. 4°. 2 Bl. 73, CCXXI S., 7 Taf. u. 7 Karten. S.-A. Mém. de l'Acad. de St. Pétersbourg. VIIIᵉ sér. vol. I Nr. 9. Pr. 11 M. 25 Pf.

Spieker, P.: Die königlichen Observatorien für Astrophysik, Meteorologie und Geodäsie auf dem Telegraphenberge bei Potsdam. Berlin, Ernst & Sohn 1895. Fol. 35 S. u. 16 Kupfertafeln. Pr. 30 M. S.-A. Zeitschrift für Bauwesen.

Thiele, P.: Deutschlands landwirthschaftliche Klimatographie. Ein Leitfaden für den Selbstunterricht u. für Vorlesungen an landwirth. Lehranstalten. Bonn, Cohen 1895. 8°. VIII, 184 S. 1 Karte. Pr. 6 M.

Tillo, A. de: Loi de la distribution du magnétisme moyen à la surface du globe. 4°. 4 S. S.-A. Comptes rendus 1895 juillet.

Waldo, Frank: The geographical distribution of the maximum and minimum hourly wind velocities, and their relations to the average daily wind velocities for January and July, for the United States. S.-A. Americ. Met. Journ. XII, 1895, S. 75—89. 3 Taf.

—: Daily march of the wind velocity in the United States. 8° S.-A. Americ. Journ. of Science. 3ᵈ ser. Vol. XLIX, 1895, S. 431—442.

—: Some remarks on theoretical meteorology in the United States, 1855 to 1890. 8°. 9 S. S.-A. Report of the Chicago Met. Congress, Part II.

Weyer, G. D. E.: Die magnetische Declination und ihre säculare Veränderung für 48 Beobachtungsörter, berechnet als periodische Function für jeden einzelnen Ort aus den daselbst angestellten Beobachtungen. Halle 1895 (Leipzig, Engelmann in Commiss.). gr. 4°. Pr. 8 M. S.-A. Nova Acta d. k. Leop.-Carol. Deutschen Akad. der Naturf. LXIII. Nr. 3.

Algué, J.: Baguios ó tifones de 1894. Estudio de los mismos seguido de algunas consideraciones generales acerca de los caracteres de estos meteoros en el extremo oriente. Manila 1895. 4°. 17 Bl. 179 S. 1 Bl. 35 Karten.

Andrée, S. A.; Iakttagelser under en ballongfärd den 4. Augusti 1894 Stockholm 1895. 8°. 13 S., 3 Taf. S.-A. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar, Bd. 21, Afd. II. Nr. 3.

— : Iakttagelser under en ballongfärd den 29 November 1894. Ibid. 1895. 8°. 20 S. 3 Taf. S.-A. ibid. Bd. 21, Afd. II. No. 5.

Baschin, O.: Zur Frage des jahreszeitlichen Luftaustausches zwischen beiden Hemisphären. 8°. 7 S. S.-A. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin XXX, 1895.

Beobachtungen der russischen Polarstation an der Lenamündung. I. Theil. Astronomische u. magnetische Beobachtungen 1882—1884. Bearbeitet von N. Fuss, F. Müller u. X. Jürgens. Herausgeg. unter Redaction von Dr. A. v. Tillo (St. Petersburg) 1895. 4°. IV, 88, 166, 96, VI S. 3 Portraits. 2 Karten, 4 Taf. — In russ. u. deutscher Sprache.

Berg, E.: Kritische Untersuchung der Angaben freier und geschützter Regenmesser. St. Petersburg 1895. gr-8°. S.-A. Bull. Ac. St. Petersburg V. Ser. II. Bd. Nr. 2, S. 192—220.

British Rainfall 1894. On the distribution of rain over the British Isles, during the year 1894, as observed at more than 3000 stations in Great Britain and Ireland, with articles upon various branches of rainfall work, compiled by G. J. Symons and H. Sowerby Wallis. London, E. Stanford 1895. 8°. 44, 254 S. 8. Taf. Preis *cloth* 10 sh. — Die Zahl der 1894 thätigen Regenstationen mit vollständigem Beobachtungsregister betrug in England 2269, Wales 184, Schottland 395, Irland 195, zusammen 3043.

Bulletin annuel de la commission météorologique du département des Bouches-du-Rhône publié sous les auspices du conseil général. Année 1893. 12. année. Marseille 1894. 4°. 116 S. 4 Tafeln.

Bulletin météorologique du département de l'Hérault publié sous les auspices du conseil général. Année 1894. (22. année.) Montpellier 1894. 4°. 166 S. 16 Taf.

Bulletin mensuel de l'observatoire magnétique et météorologique de Zi-ka-wei, près Changhai. Tome XIX. Année 1893. Zi-ka-wei 1895. 4°. V, 233 S. 12 Taf.

Climate and Health. Edited, under the direction of Prof. Willis L. Moore, Chief of Weather Bureau by W. T. R. Phillips. Number 1. A summary of statistics for the four weeks ended July 27, 1895. Washington 1895. 4°. 25 S. mit vielen Karten.

Contributions to terrestrial magnetism, the variation of the compass. Washington, U. S. Hydrographic office 1895. 8°. 53 S.

Doering, O.: Observaciones magnéticas efectuadus de 1884 á 1888 en la república Argentinia y el Paraguay con un magnetometro de desviación. 8°. S.-A. Bol. d. l. Ac. Nac. de Cienc. en Córdoba XIV, S. 117—292. — Für 27 Orte sind die drei Elemente bezogen auf die Epoche 1890. 0 ermittelt.

Giberne, Agnes: Das Luftmeer. Autoris. Uebersetzung von E. Kirchner. Berlin 1895. 8°. XII, 384 S. Mit Tafeln. Pr. 4.50 M.

Hann, J.: Der tägliche Gang des Barometers an heiteren und trüben Tagen, namentlich auf Berggipfeln. Wien 1895. 8°. 60 S. S.-A.: Sitzungsber. d. Wiener Akad. Math.-naturw. Cl. Bd. CIV. Abthlg. II^a.

Hartl, H.: Meteorol. und magnet. Beobachtungen in Griechenland. Wien 1893. 8°. 55 S. 8 Taf. S.-A. Mitth. d. k. k. mil.-geogr. Instituts, Bd. XIV.

Indian Meteorological Memoirs. Vol. VII. Meteorol. obs. recorded at the Trevandrum Observatory. Part. IV. Humidity. Simla 1895. 4°. S. 439—583.

Kammermann, A.: Résumé météorologique de l'année 1894 pour Genève et le Grand Saint-Bernard. Genève 1895. 8°.

— : Sur quelques particularités de l'hiver 1894—1895. 8°. 20 S. S.-A. Archives des sc. phys. et natur. 3e pér. t. XXXIII, 1895.

Kassner, C.: Rübenbau u. Witterung. 4°. 2 S. S.-A. Die deutsche Zuckerindustrie 1895. Nr. 40.

Knipping, E.: Zur Entwicklungsgeschichte der Cyklonen in subtropischen Breiten. 8°. 6 S. S.-A. Annal. d. Hydrogr. 1895 Okt.

Lancaster, A.: Sur la période de froid du 27 janvier au 17 février 1895. 8°. 12 S. 1 Taf. S.-A. Bull. de l'Ac. d. Belgique, 3e sér. t. XXIX, 1895.

— : Sur les cartes synoptiques du temps. Sur la nature du vent. Sur la force du vent en Belgique. Communications faites au Congrès de la science de l'atmosphère, Anvers, 16—18 août 1894. Anvers 1895. 8°. 59 S.

Laska, V.: Beiträge zur Klimatologie von Prag. Prag 1895. 8°. 5 S. S.-A. Sitzungsber. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. Math.-naturw. Kl. 1895.

Lines of equal magnetic variation for the year 1894. U. S. Hydrographic Office. Kartengrösse 53 × 79 cm. — Nur für den Nordatlant. Ocean von 0 bis 60° Br.

Lübeck. Festschrift, den Theilnehmern der 67. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte gewidmet von dem ärztlichen Verein und dem naturw. Ver. zu Lübeck. Lübeck 1895. 8°. 2 Bl. 348 S. 27 Taf. — Enthält u. A.: Klimatisches über Lübeck, von Dr. Schaper, S. 247 bis 281 mit 11 Taf. u. Meteorologisches über Lübeck, von demselben, S. 283—292 mit 1 Taf.

North Carolina Weather during the year 1894. Issued by the North Carolina Agricultural Experiment Station, Raleigh, N. C. 1895. 8°. XLVIII, 256 S. Karten.

Schubert, J.: Temperatur und Feuchtigkeit der Luft auf dem Felde und im Kiefernwalde. 8°. S.-A. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen. 1895. S. 509—525.

Soland: Erklärung der Vorgänge bei den wichtigsten Naturerscheinungen. 1 Ebbe und Fluth. Die Wolken. Der Regen. Die Schneeflocke. Der Hagel. Der Tau. Die Graupel. Die Trombe. Reif oder Rauchfrost. Der Herauch. Das Gewitter. Leipzig, Strauch (1895). 8°. Pr. 1 M.

Bauer, L. A.: On the distribution and the secular variation of terrestrial magnetism. Nr. III. S.-A. Americ. Journ. of Sc. L, 314 bis 325, 1895.

van Bebber, J.: Das Sturmwarnungswesen an der deutschen Küste und Vorschläge zur Verbesserung desselben. 8°. 7 S. S.-A. Annal. d. Hydrogr. 1895 Okt.

XIII. Bericht der meteorol. Commission des naturforschenden Vereines in Brünn. Ergebnisse der met. Beob. i. J. 1893. Brünn 1895. 8°. XIII, 176 S. 5 Karten.

Bericht über die Ergebnisse der Beobachtungen an den Regenstationen der kais. livländischen, gemeinnützigen u. ökonomischen Societät für das Jahr 1894. (Dorpat 1895.) 4°. 18 S.

Bühler: Beobachtungen an den forstlichmeteorologischen Stationen (1892 u. 1893). 8°. S.-A. Mitth. der schweiz. Centralanstalt f. d. forstl. Versuchswesen Bd. IV. S. 33—174. — Zu den Beob. in Adlisberg (seit 1888) u. in Haidenhaus (seit 1889) sind hinzugekommen Messungen der Bodentemperatur in Sils-Maria (Oberengadin), sowie an 3 Stationen am Rigi (Ingenbohl 471 *m*, Rigi-Klösterle u. auf Rigi-Scheidegg 1665 *m*).

— : Untersuchungen über Sickerwassermengen. Zweite Mittheilung. 8°. Ebenda S. 203—248.

— : Untersuchungen über die Temperatur des Bodens. Zweite Mitthlg. 8°. Ebenda S. 257—314.

— : Untersuchungen über die Verdunstung des Wassers aus dem Boden. 8°. Ebenda S. 315—322.

Chistoni, G.: Osservazioni meteorologiche fatte negli anni 1892—93—94 all' osservatorio della R. università di Modena. Modena 1895. 4°. 2 Bl. 105 S.

Congrès de l'atmosphère organisé sous les auspices de la société royale de géographie d'Anvers 1894. Compte rendu par le Chev. Le Clement de Saint Marcq. Anvers 1895. 8°. 272 S. 1 Taf.

Crova, A.: Description d'un hygromètre à condensation intérieure. Paris, impr. Pichen 1895. 8°. 4 S. m. Fig.

Fritsche, H.: Ueber den Zusammenhang zwischen der erdmagnetischen Horizontalintensität und der Inklination. Mit einem Anhange von 29 Tafeln. St. Petersburg 1895. 8°. 14 S. in Druck, 28 S. in Lithographie.

Gewitterbeobachtungen angestellt in Liv- und Esthland i. J. 1894. Bearbeitet vom Meteorol. Observatorium der kais. Univ. in Jurjew. Jurjew 1895. 8°. 14 S.

Heintz, E.: Variations non-périodiques de l'eau tombée à St. Pétersbourg. S.-A. Bull. Ac. St. Pétersbourg 1895. Mars Nr. 3, S. 219—237. 1 Taf. — In russischer Sprache, mit franz. Résumé.

Hydrographischer Dienst in Oesterreich. Jahrbuch des k. k. hydrographischen Central-Bureau. I. Jahrgang 1893. Wien 1895. Fol. VIII, 562 S. Mit graph. Darstellungen u. einer Karte.

Jahrbuch des Kgl. Sächsischen meteorologischen Institutes 1894. Jahrgang XII. 1. Hälfte. Ergebnisse der meteorol. Beob. i. J. 1894. Herausg. v. P. Schreiber. Chemnitz 1895. 4°. 140 S. 3 Taf.

Katzerowsky, W.: Meteorologische Nachrichten aus den Archiven der Stadt Leitmeritz. Leitmeritz 1895. 8°. 30 S.

Mac Dowall, A. B.: Weather and disease. A curve history of their variations in recent years. London 1895. 8°. 82 S.

Maze, C.: La périodicité des sécheresses. Bruxelles 1895. 8°. 16 S.

Osservazioni meteorologiche fatte in Alessandria alla Specola del Seminario nell' anno 1894. Anno XXXVII. Alessandria 1895. 8°. 51 S.

Paulsen, A.: Effet de l'humidité de l'air et action du champ magnétique terrestre sur l'aspect de l'aurore boréale. 8°. 24 S. S.-A. Bull. Ac. de Danemark. Copenhague 1895.

Rainfall of India. Third year 1894. Published by the Meteorol. Departement of the Government of India. Calcutta 1895. Fol.

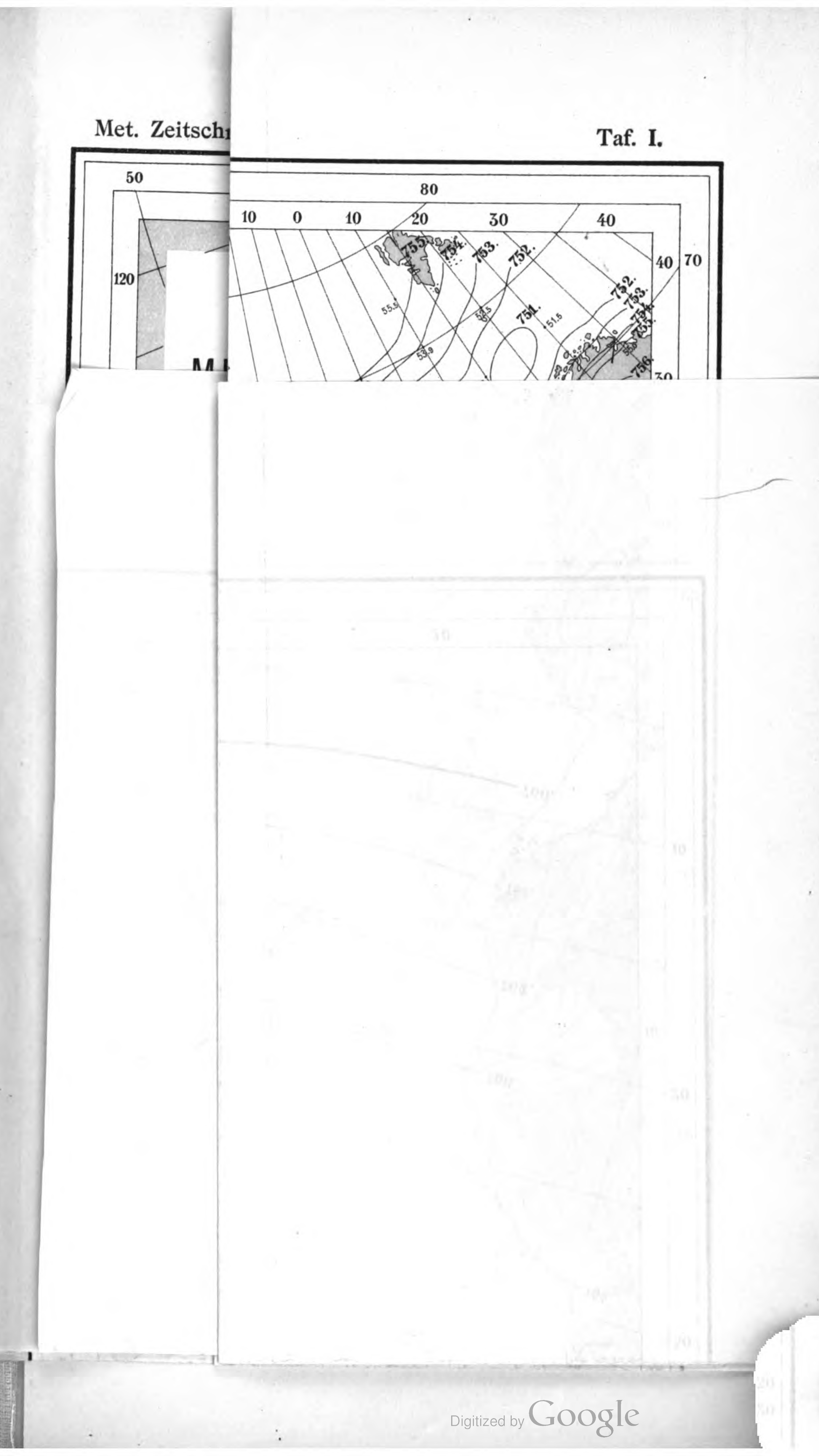
Schmidt, A.: Mittheilungen über eine neue Berechnung des erdmagnetischen Potentials. München 1895. 4°. 66 S. S.-A. Abh. d. bayr. Ak. d. Wiss. II Cl. XIX. Bd. I. Abth.

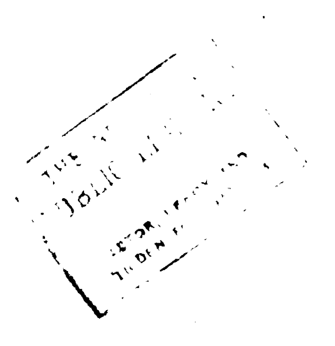
Schreiber, P.: Ueber registrirende Regenmesser und Pegel. 4°. S.-A. Civilingenieur XLI Heft 5, 1895, S. 373—386. 2 Taf.

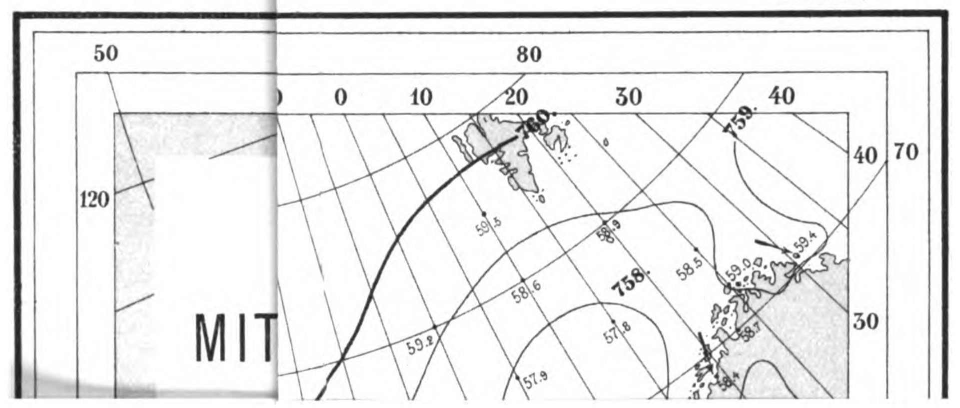
Süring, R.: Wissenschaftliche Ballonfahrten. Berlin, H. Paetel 1895. 8°. 27 S. mit Abbild. 1 Taf. Pr. 0.60 M. (Sammlung pop. Schriften, herausg. v. d. Ges. Urania zu Berlin. Nr. 3[illegible].)

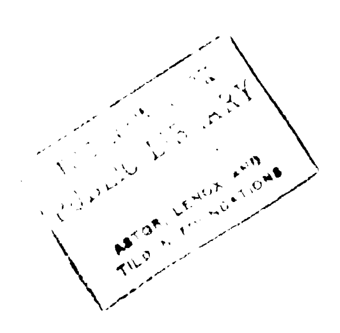
Veröffentlichungen des königl. Preuss. Meteorol. Instituts. Herausg. durch dessen Direktor W. von Bezold. — Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1893. (Bearbeitet von Prof. Dr. G. Hellmann.) Berlin, A. Asher & Co. 1895. Gr. 4°. LII, 201 S. 1 Karte. Pr. 10 M. — Enthält zum ersten Male eine Karte der Vertheilung der Niederschläge auf Grund der Beobachtungen von 1940 Stationen, ausserdem eine eingehende Darstellung der Dürreperiode im Frühjahr 1893.

Voller, A.: Das Grundwasser in Hamburg. Mit Berücksichtigung der Luftfeuchtigkeit, der Niederschlagsmengen u. der Flusswasserstände, der Luft- und Wassertemperaturen, sowie der Bodenbeschaffenheit. 3. Heft, enthaltend die Beob. aus den Jahren 1893 und 1894. Hamburg 1895. gr.-4°. 8 S. 9 Taf. Pr. 5 M.

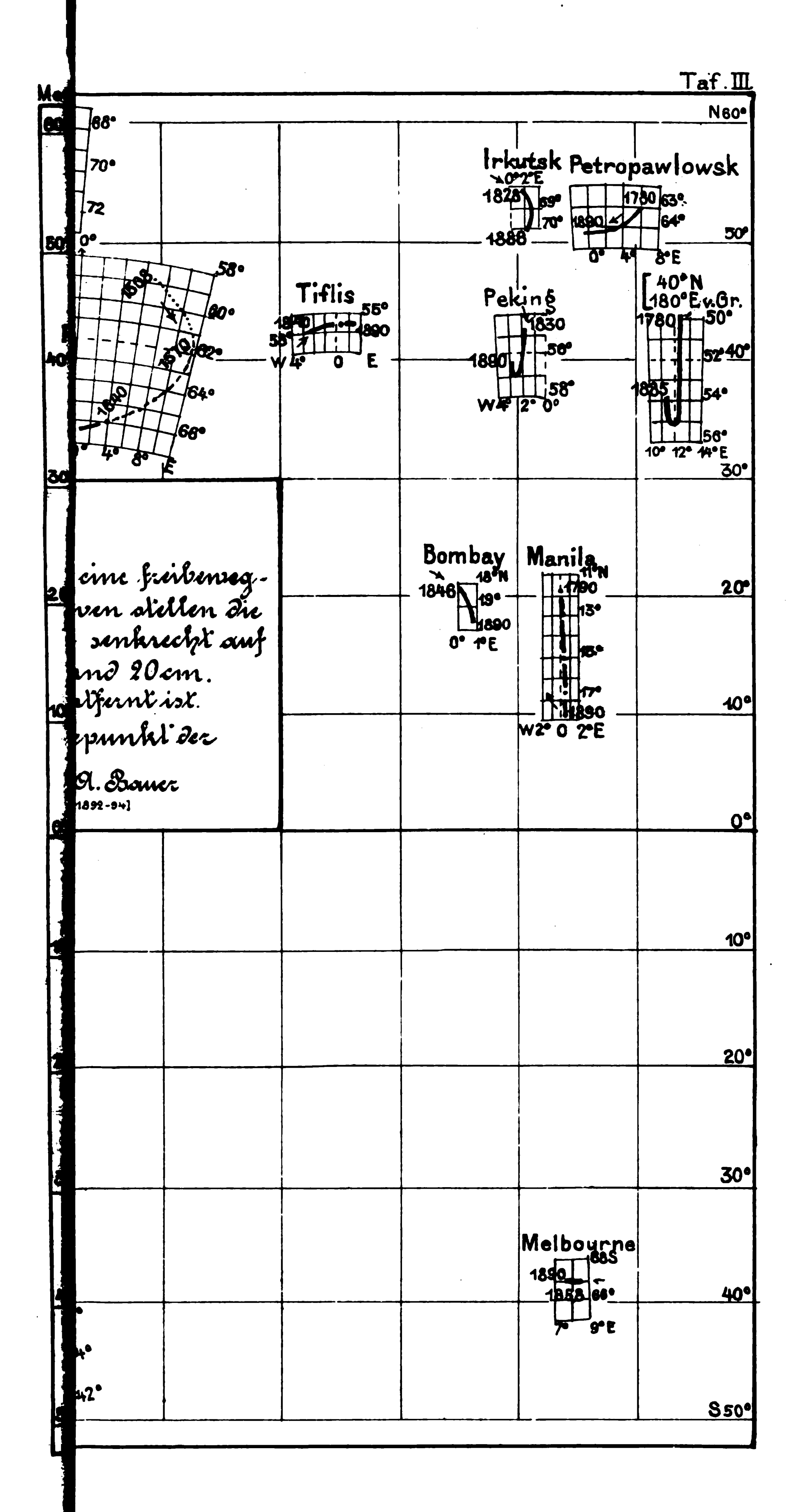

80
10
0
10
20
30
40
70
40
120
50
755.
754.
753.
752.
751.
752.
753.
754.
755.
756.
55.5
52.5
51.5
53.9



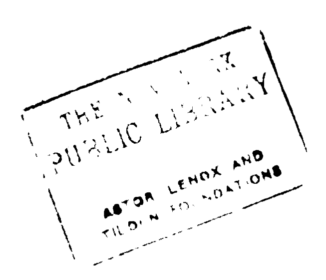

MIT
760
759
758
59.5
58.9
58.5
59.0
59.4
58.6
59.2
57.8
57.9
58.7
58.4

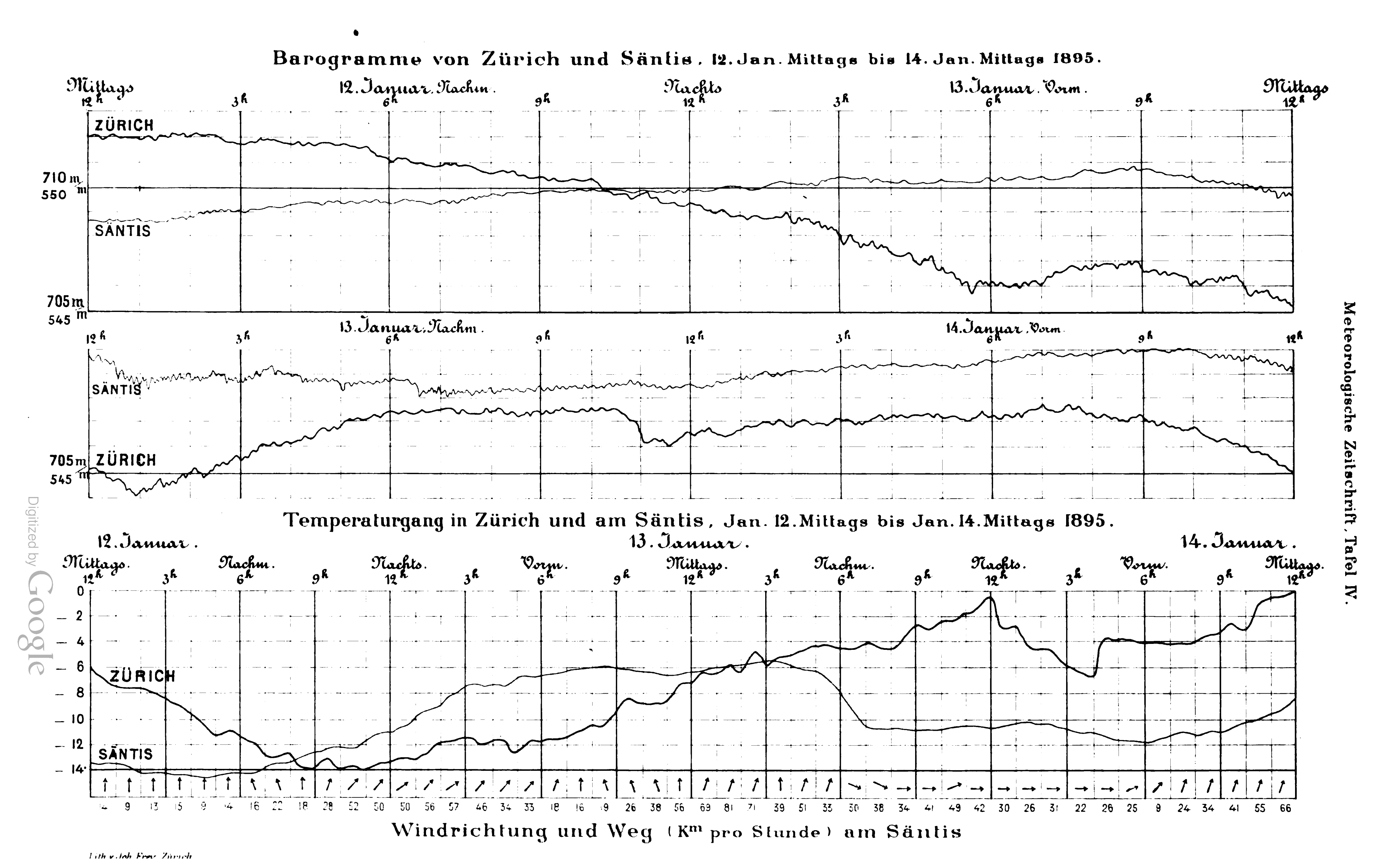


Taf. III

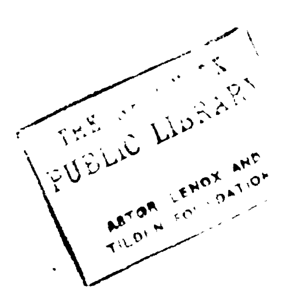


Windrichtung und Weg (Km pro Stunde) am Säntis

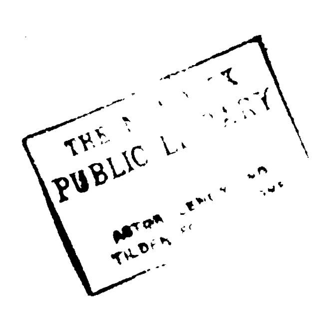

PUBLIC LIBRARY
ASTOR LENOX AND

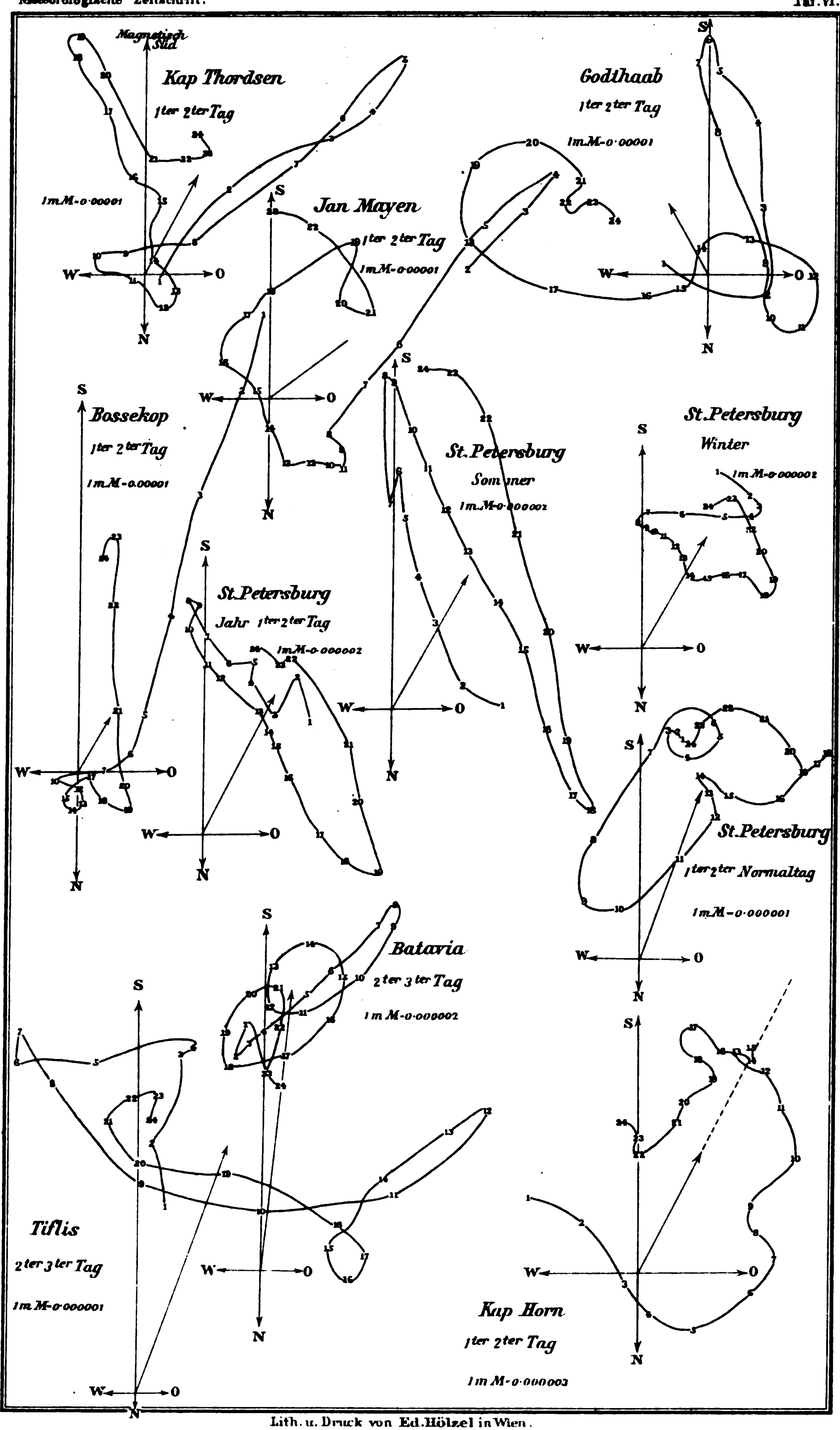


Barogramme von Zürich und Säntis, 12. Jan. Mittags bis 14. Jan. Mittags 1895.
Mittags
12. Januar. Nachm.
Nachts
13. Januar. Vorm.
ZÜRICH
SÄNTIS
710 m
550 m
705 m
545 m
13. Januar. Nachm.
14. Januar. Vorm.
Temperaturgang in Zürich und am Säntis, Jan. 12. Mittags bis Jan. 14. Mittags 1895.
12. Januar.
13. Januar.
14. Januar.
Windrichtung und Weg (Km pro Stunde) am Säntis




12. Januar
8h a.m.
750
745
740
735
735
740
745
750
755
760
7h a.m.
706
706
707
708
9h p.m
705





Lith. u. Druck von Ed. Hölzel in Wien.

